



**Centro Universitário de Brasília – UniCEUB**  
**Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais**  
**Curso de Relações Internacionais**

**JOHN HARRIS WALKER JUNIOR**

**ETANOL – PRODUÇÃO E PERSPECTIVAS COMERCIAIS PARA O MERCADO**  
**MUNDIAL**

**Monografia apresentada como requisito  
parcial para a conclusão do curso de  
bacharelado em Relações  
Internacionais do Centro Universitário  
de Brasília– UniCEUB**  
**Prof. Orientador: Carlito Roberto**  
**Zanetti**

**Brasília-DF**

**2010**

W	<p>e</p> <p>WALKER JUNIOR, J. H.</p> <p><b><i>Etanol:</i></b> Produção e Perspectivas comerciais para o mercado mundial / John Harris Walker Junior -- Brasília, 2010. 51 f.</p> <p>Orientador: Prof. Carlito Roberto Zanetti Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário de Brasília, Curso de Bacharelado em Relações Internacionais, Brasília, 2010.</p> <p>1. Etanol. 2. Biocombustíveis. 3. <b><i>Relações Internacionais</i></b>. Tofu. I. Centro Universitário de Brasília. II. Etanol: Produção e Perspectivas comerciais para o mercado mundial.</p>
---	---

**JOHN HARRIS WALKER JUNIOR**

**Etanol – Produção e Perspectivas Comerciais para o Mercado Mundial**

**Banca Examinadora**

---

**Prof. Carlito Zanetti  
(Orientador)**

---

**Prof. (a) Fatima Aparecida Faro  
Marques  
(Membro)**

---

**Prof. Marcelo Gonçalves do  
Valle  
(Membro)**

**Brasília – DF**

**2010**

**Dedico esta monografia aos meus pais e irmã que sempre me incetivaram nos estudos, a Mariana, minha namorada, que tanto me incentivou na elaboração deste trabalho ao meu orientador que acreditou que eu seria capaz apesar de tantas dificuldades, a Deus que me deu força para seguir o meu caminho apesar do tempo e da distancia e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista.**

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
CAPÍTULO 1 – ASPECTOS HISTÓRICOS.....	13
1.1 História da cana-de-açúcar.....	13
1.2 A história do Etanol cana-de-açúcar.....	17
CAPÍTULO 2 – VANTAGEM COMPARATIVA DO ETANOL BRASILEIRO.....	21
2.1 Caracterização do produto e suas vantagens comparativas.....	22
2.2 A capacidade de produção do etanol brasileiro em relação a outros países.....	25
CAPÍTULO 3 – PERSPECTIVAS COMERCIAIS.....	35
3.1 O potencial brasileiro na produção do etanol cana-de-açúcar.....	35
3.2 Perspectivas atuais de mercado para o Brasil.....	35
3.2.1 Oportunidades.....	37
3.2.2 Obstáculos.....	39
3.2.3 Estimativas para exportação do etanol cana-de-açúcar.....	42
3.2.4 Expansão da capacidade industrial.....	47
3.2.5 Resultados.....	47
CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS.....	51

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1: Evolução da produção nacional do etanol brasileiro.....	38
Figura 2: Evolução da frota de carros flex.....	38
Figura 3: Evolução das exportações do etanol brasileiro.....	39
Gráfico 1: Metas de utilização do etanol combustível nos Estados Unidos.....	28
Gráfico 2: Produção mundial de etanol (1975-2005).....	32
Gráfico 3: Projeções para o etanol até 2014.....	43
Quadro 1: Comparação das principais características da indústria do etanol nos Estados Unidos e Brasil.....	30
Tabela 1: Áreas ocupadas pela agricultura brasileira.....	16
Tabela 2: Produção do etanol no mundo (em bilhões de litros).....	33
Tabela 3: Resultados do cenário tendencial de evolução da atividade Sulcroalcooleira.....	42

## **LISTA DE SIGLAS**

CBI – Caribbean Basin Initiative

EUA – Estados Unidos da América

EIA – Energy International Administration

EISA – Energy Independence and Security Act of 2007

EPA – Environmental Protection Agency

EPAct – Energy Policy Act

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

ETBE – Éter Etil Terc-Butílico

IAA – Instituto do Açúcar e do Alcool

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPM – Instituto Nacional de Pesos e Medidas

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MME – Ministério de Minas e Energia

MTBE – Metil Terc Butil Éter

OMC – Organização Mundial do Comércio

PROÁCOOL – Programa Nacional do Alcool

PROCARVÃO – Programa de Qualificação para a Certificação da Cadeia Produtiva de Carvão Vegetal no Estado de São Paulo

PROÓLEO – Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos

RFA – Renewable Fuels Association

UDOP – União dos Produtores de Bioenergia

UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar

USDA – United States Department of Agriculture

USGA – Usina Serra Grande

## **RESUMO**

Com as novas demandas estabelecidas pelos rigorosos padrões de redução da emissão de CO<sub>2</sub>, bem como as novas tendências de mercado para utilização de biocombustíveis, verifica-se a necessidade de analisar o potencial do etanol cana-de-açúcar como biocombustível. Neste sentido, o presente estudo buscou evidenciar pelo método comparativo (vantagem absoluta) em relação a outros produtos, as vantagens de produção, custo-benefício e qualidade do etanol como uma nova matriz energética mundial. Os resultados apresentados neste estudo indicam a existência de dados e estimativas bastante favoráveis e oportunidades concretas para a expansão do comércio internacional de biocombustíveis, sobretudo para o etanol brasileiro. As projeções revelam alta capacidade de produção e elevados índices de consumo e exportação do álcool brasileiro. No entanto, verifica-se que ainda há desafios importantes a ser superados para que o Brasil possa aproveitar o momento oportuno, uma vez que é considerado como líder na produção de conhecimento, experiência e recursos naturais para atender a crescente demanda do etanol cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Etanol; Matriz energética; Relações internacionais



## **ABSTRACT**

With the new demands set by high standards to reduce CO<sub>2</sub> emissions, as well as the new marketing trend to use biofuel, it is important to analyze the potential of the sugar cane ethanol as a biofuel. For this reason this research used the comparative methodology (absolute advantage) compared to other products, its product advantages, cost and benefits and quality of the ethanol as a new world energy source. The results presented in this study indicate the existence of data and estimates quite favorable and concrete opportunities for the expansion of international trade in biofuels, especially for the Brazilian ethanol. The projections show high capacity and high levels of consumption and export of Brazilian ethanol. However, it appears that there are still major challenges to be overcome in order for Brazil to take advantage of the opportune moment, since it is considered as a leader in the production of knowledge, experience and resources to meet the growing demand for sugar cane ethanol.

Key words: Ethanol; Energy Matrix, International Relations

## INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado mundialmente como líder na eficiente produção do setor sucroalcooleiro. Realidade que hoje impulsiona a indústria canavieira para um novo ciclo de expansão, com expectativas de crescimento que superam qualquer índice na produção do açúcar do etanol. Isso porque há uma crescente consolidação mercado interno, somada às novas forças de expansão da produção, representadas pelos motores bicom bustíveis e também pelo mercado internacional, atualmente marcado pela elevação dos preços do petróleo, motivados pelos compromissos de redução das emissões de CO<sub>2</sub> que foram assumidos pelos países envolvidos ao Protocolo de Quioto e também pela queda nos subsídios agrícolas para o açúcar.

O atendimento desta extensa e crescente demanda faz alavancar o avanço das monoculturas, inclusive de seus impactos sociais e ambientais dentro do território nacional que exigem redobrada atenção da sociedade civil para serem amenizados.

Todo esse contexto possibilita o envolvimento de outros agentes nacionais e internacionais para um processo de transformação por meio da adoção de melhores práticas socioambientais na produção do etanol da cana-de-açúcar. Primeiro porque, certamente, a utilização deste biocombustível em uma escala maior gerará enorme contribuição aos esforços globais para combater o aquecimento global por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa, exatamente pela oferta de uma alternativa renovável ao petróleo.

A sustentabilidade, palavra que está em alta em todo o mundo, não se garante somente pela redução das emissões de gases de efeito estufa, isso é fato. Há uma série de medidas que devem ser adotadas por todos e que não inclui somente avanços tecnológicos ou enquadramento legal da atividade de produção de biocombustíveis. A sustentabilidade exige maior esforço, tais como: responsabilidade, austeridade e equidade em padrões de consumo e uso da energia do mundo todo. Tal demanda tem colaborado para a promoção da especialização e homogeneização do uso da terra e também para a disponibilização de recursos naturais ao mercado global, fatores que podem atrapalhar o processo de sustentabilidade das populações e do ambiente nos países produtores. Diante deste risco torna-se extremamente necessário que os diferentes atores deste mercado, sobretudo a sociedade civil internacional, estabeleça um momento de forte campanha para adoção de medidas como a dos biocombustíveis, pressionando mudanças nos padrões de produção e consumo de energia.

Sabe-se historicamente que o Brasil também se destaca por ser um dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar ao longo da história. Mas a produção do etanol é algo mais recente.

O Programa Nacional do Álcool – Proálcool, criado em 1975, atua com o objetivo de reduzir a preocupante dependência do petróleo importado, visando estabelecer um mercado complementar aos produtores de açúcar, motivando a indústria automobilística tanto no desenvolvimento quanto na fabricação de automóveis movidos exclusivamente a álcool.

O objetivo inicial do Programa consistia apenas na produção de álcool anidro para ser misturado à gasolina. Mas com o surgimento de novas pesquisas e desenvolvimentos direcionados à fabricação de automóveis que pudessem ser movidos exclusivamente a álcool acabaram resultando na criação destes veículos a partir de 1978.

Em função do segundo choque do petróleo, ocorrido em 1979, o governo brasileiro passou a aumentar a utilização do combustível do etanol, firmando acordos com fabricantes de automóvel e motivando a construção de um elevado número de destilarias autônomas. A partir daí, deu-se início à produção em grande escala do etanol hidratado.

Durante a década de 1990, o constante crescimento das exportações de açúcar fez surgir acentuada escassez e racionamento do etanol, afetando os objetivos originais do programa com a decadência do consumo deste combustível no Brasil que perdurou até o ano de 2003. A partir daí, passaram a surgir no mercado nacional o veículo flex-fuel ou bicomcombustível, cuja tecnologia possibilitava a utilização de álcool hidratado ou gasolina C, em qualquer medida da mistura destes, permitindo ao consumidor final a escolha do energético para abastecer o seu veículo.

Somada à grande disponibilidade de etanol e à excelente infra-estrutura já existente de abastecimento em todos os postos, esta nova tecnologia impulsionou o mercado deste combustível, fazendo surgir uma nova configuração de mercado a do flex-fuel que permitiu com que o etanol competisse com a gasolina em todo território brasileiro. Já em meados de 2008, o álcool hidratado apresentava-se como o combustível mais viável economicamente em 19 estados do país.

O processo de crescimento econômico, aliado à distribuição de renda e a ampliação de crédito geraram um crescimento bastante significativo das vendas de automóveis leves novos, tendo como resultado, a renovação acelerada da frota, com aumento da participação da categoria flex-fuel, uma vez que tal tecnologia tornou-se quase padrão nos veículos novos

leves. No primeiro semestre de 2008 os veículos bicom bustíveis representaram cerca de 87,4 % de todo o total das vendas de veículos leves.

De acordo com dados divulgados pela Empresa de Pesquisa Energética EPE, em 2008, o flexfuel representou cerca de 30% da frota nacional de veículos leves, sendo que 75% dos abastecimentos dessa categoria de veículos foram de álcool hidratado.

Levando em consideração os dados citados acima, houve um considerável aumento na demanda de hidratado no país, passando da marca de 3.762 mil m<sup>3</sup>, em 2003 para significativos 10.366 mil m<sup>3</sup>, em 2007. A partir dessa tendência, estima-se que em 2017, o percentual de hidratado na demanda total de combustíveis líquidos (Ciclo Otto) poderá chegar aos 73% em volume, o que corresponde a exatos 66% em gasolina equivalente (MME, 2008).

Somada ao aquecimento do mercado interno, há uma probabilidade de aumento das exportações deste combustível, mantendo a liderança do Brasil no mercado internacional. No entanto, há entraves que geram algumas incertezas em relação às perspectivas de exportação de etanol brasileiro que resultam da tendência de que, nos próximos anos, o abastecimento dos maiores mercados consumidores seja mantido por produções locais. Além disso, algumas ações protecionistas contra produtos estrangeiros e os subsídios aos produtores domésticos podem acabar adiando o estabelecimento do etanol como *commodity* e, inclusive, evitar que países em desenvolvimento sejam fornecedores.

No entanto, ainda com a presença de tantos riscos, vale ressaltar que o Brasil é o detentor das vantagens naturais para produção do etanol, tais como: significativa disponibilidade de terra arável (com aproximadamente 100 milhões de hectares distribuídos distantes dos biomas naturais - Amazônia) além das condições edafoclimáticas altamente favoráveis à cultura da cana-de-açúcar. Atualmente, o Brasil utiliza somente sete milhões de hectares para o plantio dessa cultura, sendo quase 50% para a produção de etanol e o restante para a produção de açúcar. Tal área corresponde somente 1% do total utilizado para plantios no território brasileiro (MME, 2008).

É relevante citar que a energia que se consome para o processo produtivo das usinas do setor sucro-alcooleiro é decorrente do bagaço da cana-de-açúcar, o que reafirma o fato de que o etanol da cana-de-açúcar apresenta maior redução líquida de emissões de gases de efeito estufa de todos os biocombustíveis produzidos no mundo.

Enquanto a cana-de-açúcar produz oito unidades de energia para cada unidade de energia utilizada para produzi-la, o milho, por exemplo, matéria-prima do etanol norte-americano, produz cerca de uma unidade de energia para cada unidade utilizada no processo

de sua produção. Neste sentido, somada às vantagens do etanol como substituto de derivados de petróleo, está a utilização do bagaço da cana-de-açúcar para produção de energia para o Sistema Elétrico Interligado do Brasil.

Diante deste cenário altamente propício para a exportação do etanol como biocombustível, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de mostrar as vantagens de produção que o Brasil possui em relação aos Estados Unidos e Europa, utilizando a teoria das vantagens comparativas, criada por David Ricardo, por meio de dados que comprovam o fato de que o Brasil possui uma vantagem absoluta na produção do Etanol cana-de-açúcar em relação aos referidos concorrentes.

Para tanto, o estudo se organiza em três etapas, seguindo a contextualização histórica, a caracterização do produto, bem como suas vantagens em relação a outros biocombustíveis, aspectos metodológicos, destacando a teoria da vantagem comparativa, o estudo comparativo de produção entre o Brasil, a Europa e os Estados Unidos e a conclusão deste estudo.

No primeiro capítulo é apresentado um breve panorama histórico da produção do etanol no Brasil com objetivo de mostrar como o país se tornou líder nesse setor e quais foram os fatores decisivos que impulsionaram a produção do etanol cana-de-açúcar e sua crescente demanda.

O segundo capítulo se dedica à caracterização do produto, como é produzido, comercializado e quais as vantagens deste produto em relação a outros produtos do mercado externo, a exemplo do etanol de milho, produzido nos Estados Unidos.

O terceiro capítulo apresenta os aspectos metodológicos utilizados para realização do estudo, destacando a teoria das vantagens comparativas como método utilizado para análise da vantagem absoluta do Brasil na produção do etanol em relação aos Estados Unidos e Europa por meio dos dados que demonstram a potência do país nesse setor, sobretudo por sua imensa área agricultável, que corresponde a mais de 350 milhões de hectares.

Segundo dados do IBGE de 2005, o Brasil se destaca como maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, seguido por Índia, Tailândia e Austrália, sendo responsável por 45% da produção mundial de etanol como combustível. Sua cultura da cana de açúcar possibilitou uma produção nacional de etanol de mais de 14 bilhões de litros em 2005, dos quais 2,5 bilhões foram destinados a exportação. A área utilizada para esse cultivo abrange 6,2 milhões de hectares, convertendo-se em 1,7% da área agricultável e 18,3% da área dedicada para culturas anuais.

Dados demonstram que existem diversos fatores que contribuem negativamente para o estabelecimento do etanol como uma *commodity*, sobretudo nos Estados Unidos e Europa, isto porque ambos apresentam algumas dificuldades para o desenvolvimento do setor, tais como: poucos subsídios destinados aos produtores; a falta de um padrão internacional de especificação para o etanol combustível e de infraestrutura de logística, baixa disponibilidade de áreas agricultáveis para expansão agrícola, entre outros problemas expostos no terceiro capítulo.

Ao final do estudo são apresentadas as conclusões referentes ao estudo comparativo das vantagens de produção do etanol que o Brasil possui em relação aos Estados Unidos e Europa.

## **CAPÍTULO I – ASPECTOS HISTÓRICOS**

O estudo dos fatores históricos é importante no processo da pesquisa, sobretudo porque permite a retomada de acontecimentos decisivos para a formação do cenário atual. Sem o conhecimento de como surgiu o etanol e de que forma ele foi recebido pelo mercado interno fica difícil analisar quais as possibilidades para sua ascensão no mercado mundial.

Durante a exposição dos aspectos históricos do etanol é possível identificar quais os fatores que influenciaram suas altas e quedas, o que possibilita a elaboração de uma análise mais segura sobre a potencialidade do país no que se refere à sua produção comparada à produção de outros países.

O estudo dos aspectos históricos nos permite compreender, por exemplo, como o Brasil passou a ser o segundo maior produtor de etanol do mundo, o maior exportador mundial, e líder internacional em matéria de biocombustíveis, além de ser a primeira economia no mundo a ter atingido um uso sustentável dos biocombustíveis.

### **1.1 História da cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar é um elemento chave para o desenvolvimento econômico do Brasil, pois é dela que derivam produtos fundamentais como o açúcar, os fertilizantes, os polímeros e o álcool combustível. Além disso, através da queima de sua biomassa pode-se gerar energia elétrica.

A cana-de-açúcar foi a primeira atividade produtiva do Brasil - colônia. Do século XVI até o início do século XVIII a atividade de produção açucareira tinha absoluto predomínio dentre as atividades da época, conforme Celso Furtado em seu livro, Formação Econômica do Brasil:

Observada de uma perspectiva ampla, a colonização do século xvi surge fundamentalmente ligada à atividade açucareira. ...mesmo aquelas comunidades que aparentemente tiveram um desenvolvimento autônomo nessa etapa da colonização deveram sua existência indiretamente ao êxito da economia açucareira. (FURTADO, 2005).

No entanto, com o passar do tempo este setor produtivo passou pelo processo de decadência até se estagnar por completo durante o século XIX em função de uma crise que viabilizou a produção de açúcar de beterraba pelos países europeus. Por várias décadas do

século XX, mesmo com o processo de modernização da agroindústria açucareira por meio da transformação dos antigos engenhos e banguês das usinas de açúcar, o Brasil se manteve fora da participação global no mercado internacional do açúcar, fazendo com que a sobrevivência do setor se baseasse em grande parte do mercado interno, uma vez que as exportações eram destinadas somente à produção doméstica excedente no mercado interno (PIACENTE, 2006).

A partir do início de 1930 o Estado nacional resolveu assumir o caráter de uma intervenção bastante acentuada, com o intuito de administrar os conflitos que foram aparecendo dentro do sistema, entre outros fatores que motivaram tal intervenção, vale destacar que ela se concretizava também pelo mecanismo do chamado "cotas de produção" e também pela administração de preços. Após o período da Revolução de 1930 e à crise de 1929, a intervenção do Estado na agroindústria canavieira foi totalmente consolidada com a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), a partir do Decreto nº 22.789 de 1 de julho de 1933. O IAA funcionava como uma entidade autárquica, com atribuições de planejamento e de intervenções na economia do setor. Tal intervenção foi realizada sob forte apelo dos produtores do setor, uma vez que havia ameaça de queda dessa economia em função da super produção, queda do preço interno e exportações. Todos esses riscos levaram representantes dos usineiros, dos proprietários de engenhos e dos fornecedores de cana a cobrar do Estado tal intervenção (ÚNICA, 2005).

Entre os principais objetivos do Decreto de criação do IAA estão: a) garantir o equilíbrio do mercado interno entre as safras anuais de cana e o consumo de açúcar, por meio do uso obrigatório de matéria-prima na fabricação de álcool etílico; b) fomentar a fabricação de etanol anidro mediante a instalação de destilarias centrais nos pontos mais apropriados, ou apoiando as cooperativas e sindicatos de usineiros que se organizassem para tal fim, ou, individualmente, instalando destilarias ou melhorando suas instalações (ÚNICA, 2005).

Antes mesmo da criação do IAA, o governo brasileiro demonstrou grande preocupação com a utilização do álcool etílico como combustível automotivo, já que a crise no comércio mundial ocorrida em função da grande depressão de 1929 acabou incentivando algumas políticas que envolviam o álcool. Tais medidas visavam apresentar soluções dos problemas relativos aos excedentes de cana não utilizados na fabricação de açúcar e também do próprio açúcar não consumido no mercado interno, e desta forma, é possível notar que essa política estava mais ligada à crise da indústria açucareira do que com a busca de uma alternativa para a substituição de combustíveis líquidos no País (PIACENTE, 2006).



Por meio de uma perspectiva que previa forte presença do Estado na economia e na sociedade, criou-se nos anos 1940 o Estatuto da Lavoura Canavieira, referente ao Decreto Lei nº 3.855 de 21/11/1941 cujo objetivo era estabelecer regulamentações nas relações entre as usinas e seus fornecedores de cana-de-açúcar, e também entre estes e os trabalhadores canavieiros. Durante o início dos anos 1950, a economia açucareira brasileira passou por influentes alterações na distribuição regional da produção e a partir disso passaram a ocorrer novos movimentos modernizadores da economia açucareira no país (ÚNICA, 2005).

Contudo, o maior impulso ao setor açucareiro brasileiro só foi ocorrer na década de 1960, pois nessa época o mercado internacional do açúcar continuou bastante aquecido permanecendo até o começo dos anos 1970. Não obstante, o mercado açucareiro, em função de suas características de *commodity* e após certo período de elevação de preços começou a dar sinais de declínio mediante o ingresso de novos produtores e também pela expansão da área e da escala de produção das unidades que já operavam pelo estímulo do próprio processo de maior lucratividade. Essas tendências ainda voltariam a se manifestar em 1975, momento em que ocorreu forte queda do preço do açúcar em todo o mercado internacional. Este declínio, de outro modo, também se ligou à própria crise da economia mundial na segunda metade dos anos 1970, quando surgiu o primeiro choque do petróleo (PRIMACK; RODRIGUES, 2006).

A crise do petróleo trouxe para o Brasil vários efeitos imediatos, primeiro porque a balança comercial acabou sofrendo um forte déficit em função do grande volume de petróleo do qual o país dependia externamente, fato que desastrosamente coincidiu com a crise iminente no mercado mundial de açúcar. Diante de tantos problemas macroeconômicos houve algumas consequências também na economia nacional, favorecendo reservas cambiais amortizadas, exportações em queda, e falta de crédito internacional. O governo, por sua vez, agiu de forma decisiva, anunciando medidas para corrigir e controlar o déficit, a maior delas foi assumir a responsabilidade de reverter o estilo de desenvolvimento com base na dependência externa do país, estabelecendo três vertentes principais: a prospecção e a exploração nacional de petróleo; a expansão, bastante ambiciosa, da geração de energia primária hidráulica; e o desenvolvimento de programas alternativos com o intuito de substituir consideráveis derivados do petróleo como o Proóleo, Procarvão e o Proálcool (PIACENTE, 2006).

Além disso, o governo também criou o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), instituído pelo Decreto nº 76.593 de 14 de novembro de 1975, com o objetivo de expandir a

produção do álcool etílico anidro para viabilizar seu uso como matéria prima para indústria química e também como combustível adicionado à gasolina. Assim, o Brasil teria meios de substituir parte do combustível derivado de petróleo e poderia socorrer o setor sucroalcooleiro, reorganizando parte da produção de açúcar e utilizando parte de toda a capacidade produtiva ociosa das usinas e destilarias de cana para a produção do etanol (GOVERNO FEDERAL, 2008).

TABELA 1. Áreas ocupadas pela agricultura brasileira

	(hectare)
Área total do Brasil	851.404.680
Não agriculturável (estradas, cidades, Amazônia legal etc)	497.793.441
Área agriculturável	353.611.239
Área com agricultura perene	7.541.626
Área com agricultura anual (a)	34.252.829
Área ocupada com cana-de-açúcar (2004) (b)	6.252.023
% Área com cana-de-açúcar (b/a)	18,30%
Área em repouso (c)	8.310.029
Área de pastos naturais (d)	78.048.463
Área de pastos artificiais	99.652.009
Área com florestas naturais	88.897.582
Área ocupada com plantações florestais	5.396.016
Área não utilizada (e)	16.360.085
Área inapta para agricultura	15.152.600
Área possível de expansão com a cultura da cana-de-açúcar $[(c+d+e)/2]$	51.359.289

Fonte: Censo Agropecuário IBGE 2006

O potencial do Brasil na produção da cana-de-açúcar avançou muito ao longo dos anos, tanto que hoje o país ocupa o lugar de maior produtor de cana-de-açúcar no ranking mundial, seguido por Índia, Tailândia e Austrália, sendo responsável por 45% da produção mundial de etanol combustível. Tal cultura da cana possibilitou uma produção nacional de etanol de 15,2 bilhões de litros só em 2005, segundo dados publicados pelo MAPA em anuário estatístico de 2009<sup>2</sup>. Notadamente, o país dispõe de uma área agricultável mais que o

2 Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos\\_portal/anuario\\_cana.pdf](http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos_portal/anuario_cana.pdf)

suficiente para produzir toneladas de litros, sendo possível exportar boa parte da produção para o mundo todo. A área total dedicada ao cultivo da cana abrange hoje aproximadamente 6,2 milhões de hectares, sendo 1,7% da área agricultável e cerca de 18,5% da área utilizada para culturas anuais, como se pode ser observado na tabela 1 (IBGE, 2006).

De acordo com os dados apresentados, é possível notar que em 2006 o Brasil já apresentava uma área agricultável bastante extensa, apresentando um potencial de crescimento bastante superior às estimativas que serão mencionadas posteriormente neste estudo. O mais importante que se deve destacar neste item é a oferta de espaço, de área para o cultivo do etanol cana-de-açúcar. Tal oferta, contribui para rebater o argumento de que a produção da cana-de-açúcar com a finalidade da produção do etanol combustível possa comprometer a segurança alimentar no Brasil.

## **1.2 A história do Etanol cana-de-açúcar**

A história do Etanol, como já se viu anteriormente, começou a partir da produção da cana-de-açúcar, já que é um de seus derivados. No entanto, as primeiras experiências com o novo produto derivado da cana, embora apresentassem bons resultados, não tiveram muito progresso e aderência do mercado.

O primeiro registro de experiência de uso do etanol como combustível no Brasil foi datado em 1927, quando a Usina Serra Grande (USGA) produziu pela primeira vez no país o etanol combustível, já no final dos anos 1920. Mas no início da década seguinte com o declínio nos preços do petróleo, tal empreendimento não teve condições de prosseguir com a produção do etanol.

Passados alguns anos, durante a revolução constitucionalista, o mecânico João Bottene, que já tinha adaptado veículos para o uso do etanol, desenvolveu um combustível a base de álcool e óleo de mamona com o objetivo de auxiliar os revolucionários. Bottene também fabricou uma locomotiva que se movia a álcool e adaptou um avião para funcionar com o referido combustível (PRIMACK; RODRIGUES, 2006).

Contudo, apesar de tantas experiências bem sucedidas com o etanol, seu uso como combustível acabou não se aderindo ao mercado, prova disso foi o fato de que durante a II guerra mundial o Brasil escolheu o gasogênio como opção à gasolina para os automóveis.

Como se pode perceber, o Etanol foi esquecido por um tempo, mas reapareceu a partir da crise do petróleo, na década de 1970, quando, conforme já mencionado anteriormente, o Governo brasileiro, numa atitude isolada internacionalmente, instituiu o programa Pró-álcool, fazendo com que o etanol novamente recebesse as atenções como biocombustível de extrema utilidade.

O engenheiro João Camilo Penna, ministro da Indústria e Comércio do presidente João Baptista Figueiredo, assumiu a missão de promover o crescimento do Próálcool, programa que previa a substituição de combustíveis fósseis pelo etanol de cana-de-açúcar. Após ter aceitado tal empreitada, Camilo Penna ficou conhecido como “pai do Proálcool”. Sua motivação principal de fazer crescer a substituição dos combustíveis fósseis pelo etanol baseava-se no preço do petróleo, mas também havia certa preocupação com a poluição do ar que fazia crescer o que hoje chamamos de “aquecimento global” (HERZOG, 2010).

A partir daí, ao longo das décadas seguintes, houve um verdadeiro aumento das credenciais verdes do combustível brasileiro que passou a se solidificar com a iminente ameaça do aquecimento global e a urgência de encontrar um combustível que pudesse substituir o petróleo.

Enquanto o governo promovia estudos econômicos para a sua produção em grande escala, oferecendo tecnologia e até mesmo subsídios às usinas produtoras de açúcar e álcool, as indústrias automobilísticas instaladas no Brasil na época (Volkswagen, Fiat, Ford e General Motors) adaptavam seus motores para receber o álcool combustível. Daí, surgiriam duas versões no mercado: motor a álcool e a gasolina, hoje conhecido como motor “flex”. O primeiro carro a álcool lançado foi o Fiat 147, em 1978. Daí até 1986, o carro a álcool ganhou o gosto popular dos brasileiros, sendo que a quase totalidade dos veículos saídos das montadoras brasileiras naquele ano utilizava esse combustível (GOVERNO FEDERAL, 2008).

Tanto no mercado interno quanto no externo passaram a se ouvir rumores, sobretudo de especialistas renomados, como o físico José Goldemberg, de que o consumo do etanol de cana não ficaria restrito ao Brasil. Goldemberg, especialista na área de energia afirmou que em função de seu baixo custo de produção e considerável capacidade de reduzir as emissões de poluentes provocadas pela gasolina, não há dúvidas de que o etanol de cana-de-açúcar pode ser classificado como o melhor biocombustível do mundo (HERZOG, 2010).

No final da década de 1980 o etanol teve sua primeira crise com a queda de seu consumo em função da alta no preço internacional do açúcar. Essa alta acabou desestimulou a

fabricação de álcool. A partir dessa queda, o produto passou por um momento de escassez no mercado, o que motivou o Governo brasileiro a iniciar sua importação dos Estados Unidos, em 1991, ao mesmo tempo que passava a retirar, progressivamente, os subsídios dados para sua produção, fato que quase promoveu extinção do Pró-Álcool (PRIMACK; RODRIGUES, 2006).

Problemas técnicos nos motores a álcool também contribuíram para a queda na utilização desse biocombustível ao longo da década de 1990. Muitos motores apresentaram problemas de incapacidade de um bom desempenho, sobretudo nos períodos de baixas temperaturas.

Ainda durante a década de 1990, com o advento de altas inesperadas no preço do petróleo, o álcool passou a ser misturado à gasolina, numa taxa em torno de vinte por cento, como meio de amenizar o preço da gasolina para seu consumidor final (CARVALHO, 2005).

Contudo, no início do século XXI, em função da certeza de escassez e do crescente aumento no preço dos combustíveis fósseis, passou-se a dar prioridade novamente aos investimentos na produção do etanol, o que resultou em um amplo investimento na pesquisa e criação de novos biocombustíveis. Isso porque, diante de um cenário nacional antigo e inconstante, decorrente de altas e baixas do petróleo, as grandes montadoras brasileiras passaram a investir em pesquisas e, em consequência disso, lançaram uma tecnologia bastante revolucionária: os carros dotados de motor bicombustível, os já mencionados motores “flex”, cuja fabricação serviria tanto para o uso de gasolina quanto de álcool (RODRIGUES, ORTIZ, 2006).

Com o aquecimento do mercado interno em alta, houve rumores de lançar o etanol no mercado externo como melhor biocombustível do mundo. No entanto, a conquista dos mercados mundiais pelo produto tipicamente brasileiro acabou ficando apenas na especulação. Como mostra uma matéria publicada na revista Exame, de março de 2010:

Mais de uma vez — e a mais recente aconteceu em 2006 e 2007 — o setor sucroalcooleiro do país acreditou que o mundo o reconheceria como a grande fronteira dos biocombustíveis, e foi inebriado por um clima festivo de “agora vai”. Mas não foi. As expectativas não se concretizaram, e o que se seguiu foi um período muito difícil para as usinas e para os investidores que apostaram no biocombustível brasileiro (HERZOG, 2010).

Isso porque a euforia e especulação foram maiores que a capacidade de produção do produto na época, fator decisivo para ascensão do etanol no mercado exterior.

Hoje, no entanto, os sinais são mais claros e mais concretos, pois o setor já possui mais de 430 usinas e 150 grupos e está finalmente adquirindo considerável consolidação, fator imprescindível para a conquista do mercado internacional.

Inúmeros são os fatores que motivam essa conquista, primeiro pelas valorizações mais realistas do produto que tem se destacado fortemente em comparação a outros biocombustíveis, segundo pelos altos índices de endividamento das empresas que investem ou investiram em pesquisas no produto com o intuito de aumentarem a produtividade e os lucros e, terceiro porque questões estratégicas que envolvem tanto a economia do país quanto à redução da poluição do ar como meio de amenizar os efeitos do aquecimento global. Neste sentido, as movimentações que têm sido percebidas recentemente apontam para um considerável amadurecimento de um setor que historicamente esteve à mercê das circunstâncias (PRIMACK; RODRIGUES, 2006).

A conquista do mercado mundial pelo etanol brasileiro ainda tem de enfrentar alguns desafios externos, como as barreiras protecionistas erguidas no exterior, por exemplo, sobretudo nos Estados Unidos. Mas, embora tais desafios ainda sejam preocupantes, o *lobby* recentemente organizado pelos produtores de cana do Brasil já apresenta resultados concretos, conforme veremos no próximo capítulo (HERZOG, 2010).

Embora a questão ambiental ainda esteja em segundo plano, há previsões de que com o plano de medidas do protocolo de Quioto a questão ambiental ganhe maior atenção do mercado, sobretudo dos países desenvolvidos que se comprometeram a reduzir as emissões de gases poluentes como o CO<sub>2</sub>. Além disso, a tecnologia, associada aos avanços na agricultura apontam que o Brasil pode multiplicar sua produção por várias vezes sem que o resultado implique no aumento do desmatamento.

Neste sentido, através do estudo histórico do etanol, é possível afirmar que diante de tantos avanços e retrocessos, a indústria brasileira do etanol vive hoje momentos decisivos, pois nunca na história desse combustível houve tantas chances de conquistar o mercado mundial, assim como também, nunca houve tantos desafios a superar, o maior deles é provar que o Brasil possui maior capacidade de produção do produto, assunto que será tratado no próximo capítulo.

## CAPÍTULO 2 – VANTAGEM COMPARATIVA DO ETANOL BRASILEIRO

A intenção deste capítulo é mostrar, além das características do produto já apresentadas anteriormente, quais as vantagens de produção que o Brasil apresenta em relação ao seu principal concorrente, os Estados Unidos e também em relação a outros países do globo.

Para isso, foram coletados alguns dados comparativos para posterior análise e discussão das possibilidades que o Brasil tem em se tornar o maior produtor e exportador de etanol do mundo.

Os métodos de comparação utilizados correspondem à teoria das vantagens absolutas e à lei das vantagens comparativas, criadas respectivamente por Adam Smith em 1776, com a publicação de sua obra “A Riqueza das Nações: Investigação sobre Sua Natureza e Suas Causas” e Ricardo David, em 1817 com a publicação de sua obra “Principles of Political Economy and Taxation (Princípios de Economia Política e Tributação).

O método de Smith visa estabelecer uma visão sistemática acerca do comércio entre os países, utilizando uma simples equação que avalia a “função de produção” em que algumas características técnicas do processo de produção dos bens são analisados, sobretudo no que se refere às quantidades produzidas do bem e as quantidades de insumos necessários a sua produção (CARVALHO; SILVA, 2006).

De acordo com a lei das vantagens comparativas, método de Ricardo, mesmo que um país seja menos eficiente do que outro, isto é, apresente uma desvantagem absoluta em relação ao outro país, na produção de ambas as *commodities*, há, ainda, uma base para um comércio mutuamente benéfico:

A primeira nação deveria especializar-se na produção e exportação da commodity na qual a sua desvantagem absoluta seja menor (esta é a commodity de sua vantagem comparativa) e importar a commodity na qual a sua desvantagem absoluta seja maior (esta é a commodity de sua desvantagem comparativa) (SALVATORE, 2000, p. 20).

Neste sentido, no contexto de duas nações e duas *commodities*, uma vez determinado que uma nação possui uma vantagem comparativa em uma *commodity*, a outra nação deve necessariamente possuir uma vantagem comparativa na outra *commodity*.

No caso específico do Brasil e Estados Unidos, há que se considerar a vantagem comparativa da produção de etanol cana-de-açúcar sobre a produção de etanol do milho,

respectivamente, de acordo com a análise que se seguirá no decorrer deste capítulo, o Brasil possui uma vantagem comparativa em relação aos EUA e o restante do mundo em relação à capacidade de produção do produto e às vantagens que ele apresenta em relação às outras *commodities*.

## 2.1 Caracterização do produto e suas vantagens comparativas

O etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), conhecido também como álcool etílico ou simplesmente álcool, trata-se de uma substância orgânica obtida por meio da fermentação de açúcares, hidratação do etileno ou redução a acetaldeído. É utilizado na composição de bebidas como cerveja, vinho e aguardente, na indústria de perfumaria e automobilística.

O etanol se forma a partir da fermentação aloólica de açúcares, como a glicose, pelo microorganismo *Saccharomyces cerevisiae*, reação que simplificada pode ser representada da seguinte forma:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$ .

O etanol, como já se sabe, é também utilizado no Brasil como combustível de motores de explosão, conforme mencionado anteriormente, essa modalidade de uso tem se destacado pela forte demanda de mercado em ascensão para um combustível obtido de maneira renovável e o estabelecimento de uma indústria de química de base, sustentada na utilização de biomassa de origem agrícola e igualmente renovável.

A produção do etanol é a mais comum dos álcoois. Os álcoois são compostos que possuem grupos hidroxilo ligados a átomos de carbono  $\text{sp}^3$ . Podem ser considerados derivados orgânicos da água no qual um dos hidrogênios foi substituído por um grupo orgânico.

É interessante destacar que no Brasil os índios produziam o *cauim*, uma fermentação que podia ser feita tanto da mandioca cozida ou de sucos de frutas, mastigados e depois fervidos.

Na Antiguidade as técnicas de produção do álcool restringiam-se apenas à fermentação natural ou espontânea de alguns produtos vegetais, como açúcares, passando a se expandir somente a partir da descoberta da destilação pelos árabes. No século XIX, procedimentos como a industrialização começam a expandir ainda mais este mercado, cuja dimensão alcança um protagonismo definitivo, ao mesmo passo em que se vai desenvolvendo a sociedade de consumo no século XIX. Desde então, sua utilização tem sido bastante extensa em bebidas



alcoólicas, na indústria farmacêutica, como solvente químico, como combustível ou ainda com antídoto (MAPA, 2010).

A principal diferença entre a produção de etanol no Brasil e nos EUA é que lá ele é produzido a partir do milho, geralmente, transgênico, por apresentar maior resistência a pragas e a pesticidas. Já no Brasil, o etanol é 100% de cana-de-açúcar, e na Europa ele é produzido a partir da fermentação de beterraba.

A cana é bem mais barata que o milho e a beterraba, tanto que o valor atual para produção de álcool é de US\$ 0,22 por litro quando a matéria-prima é cana-de-açúcar, enquanto que o etanol de milho custa US\$ 0,30/l o litro, e US\$ 0,53/l quando se utiliza beterraba. Baseado nesses valores é possível afirmar que o álcool produzido no Brasil é o mais apropriado para o consumidor (UDOP, 2010).

O álcool no Brasil é utilizado também como aditivo à gasolina na porcentagem de 20% a 25%, por força de lei. Nesse caso o álcool usado é o anidro (sem adição de água), de especificação mínima 99,3° INPM (por peso), enquanto o álcool fornecido nos postos é o hidratado, de 92,6° a 93,8° INPM. Dos 25 bilhões de litros de gasolina consumidos anualmente, cerca de 6 bilhões de litros são de álcool anidro. Nos Estados Unidos essa mistura é feita pela porcentagem de 10%, e é disponibilizado em alguns estados com a denominação de gasohol (UDOP, 2010).

O Etanol da cana-de-açúcar também é conhecido como Bioetanol, gênero que corresponde a todos os processos de obtenção de etanol cuja matéria-prima empregada seja a celulose - biomassa, como por exemplo a cana-de-açúcar, o milho e a celulose. Sendo caracterizado portanto como um tipo de biocombustível.

O avanço científico, sobretudo nas ciências da vida, durante os últimos cinquenta anos foi extraordinário. Tal fator promoveu novas tecnologias para se produzir o etanol:

As tecnologias de segunda geração para produção de etanol (bioetanol) são tecnologias diferentes para o produzir quando comparadas com a forma tradicional e secular de fazer o álcool (fermentar o caldo dos vegetais que possuem açúcares). Essas tecnologias não utilizam os açúcares simples contidos na seiva, por exemplo, caldo da cana-de-açúcar, mas transformam a madeira (celulose) da planta em açúcares simples para posterior fermentação e produção de etanol. No caso da cana-de-açúcar, 1/3 da glicose produzida é disponibilizada na seiva do vegetal (caldo) e 2/3 são usados para síntese da celulose (1/3 no bagaço + 1/3 nas palhas e pontas). A celulose é um polissacarídeo formado, entre outros compostos, por 10.000 moléculas de glicose ligadas. Portanto, a maior parte da glicose sintetizada pelo vegetal é fixada na forma de celulose (Goldenberg, 2007, p. 55).

Ainda de acordo com Goldenberg (2007) a hidrólise da celulose se constitui em uma das tecnologias de produção de etanol da segunda geração, ou seja, o bioetanol. O processo de hidrolisar a celulose implica na quebra da estrutura molecular do bagaço da cana-de-açúcar (madeira) em açúcares simples, de outro modo, significa transformar a madeira da planta em açúcares solúveis e passíveis de se transformarem em etanol por meio da ação de microorganismos. Neste sentido, a hidrólise representa o processo bioquímico realizado pela quebra da celulose em moléculas de glicose. A hidrólise da celulose pode ocorrer de variadas maneiras, basta saber, a rota enzimática, a rota ácida e a rota alcalina.

A obtenção do álcool pode ser feita de diferentes formas de biomassa, sendo a cana-de-açúcar a realidade econômica atual. Muitos investimentos têm sido feitos para viabilizar a produção de álcool a partir de celulose. Especialistas estimam que em 2020, cerca de 30 bilhões de litros de álcool poderiam ser extraídos desta fonte, somente nos EUA. O benefício ambiental relacionado ao uso de álcool é bastante significativo, uma vez que quase 2,3 t de CO<sub>2</sub> deixam de ser emitidas para cada tonelada de álcool combustível utilizado, sem contar as emissões de outros gases, a exemplo do SO<sub>2</sub> (UNICA, 2010).

A cana-de-açúcar ocupa o segundo lugar no ranking nacional no que se refere à fonte de energia renovável, representando 12,6% de participação na matriz energética atual, considerando-se o álcool combustível e a co-geração de eletricidade, a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Dentre os 6 milhões de hectares, cerca de 85% da cana-de-açúcar produzida no país encontra-se na Região Centro-Sul, com maior concentração em São Paulo, com 60% da produção e os 15% restantes na região Norte-Nordeste. Dentre aproximadamente 380 milhões de toneladas moídas na safra de 2004, cerca de 48% foram destinadas à produção de álcool. O bagaço remanescente do processo de moagem é queimado nas caldeiras das usinas, tornando-as auto-suficientes em energia e, em muitos casos, superavitárias em energia elétrica que pode ser posteriormente comercializada. A produção chegou ao total de 15,2 bilhões de litros de álcool e uma geração de energia elétrica superior a 4 GWh durante a safra, dado que representa aproximadamente 3% de toda nossa geração anual (MME, 2008).

Embora haja grande potencial para a co-geração, sobretudo pelo aumento da eficiência energética das usinas, a produção de energia elétrica é apenas uma das alternativas para a utilização do bagaço, uma vez que várias pesquisas estão sendo realizadas para transformá-lo em álcool (hidrólise lignocelulósica), em biodiesel, ou até mesmo, para promover seu melhor aproveitamento pela indústria moveleira e também para a fabricação de ração animal.

Sob diferentes pontos de vista, a produção do etanol brasileiro de cana-de-açúcar é realizada de maneira sustentável, tanto nos aspectos sociais e econômicos quanto ambientais. Por essa razão é considerado atualmente como a melhor e mais avançada opção existente no mundo para produção de biocombustíveis em larga escala, conforme expõe Briscoe (2007):

**Avaliação Energética:** ao se realizar o balanço energético do etanol brasileiro (energia contida no combustível em comparação com a energia fóssil utilizada para produzi-lo) verifica-se que ele oferece energia suficiente para ser quatro vezes melhor que o etanol de beterraba e trigo e quase cinco vezes superior ao etanol produzido de milho, segundo dados fornecidos pelo *World Watch Institute*.

**Redução de Gases de Efeito Estufa:** segundo várias estimativas realizadas por diferentes estudos e calculadas com base na análise de ciclo de vida do produto (*well-to-wheel analysis*), o etanol brasileiro, produzido a partir da cana-de-açúcar, permite a redução das emissões de gases de efeito estufa em mais de 80% em substituição à gasolina.

**Produtividade:** quando comparado às demais alternativas os dados mostram que o etanol brasileiro apresenta a maior produtividade em litros por hectares. Isso porque enquanto o etanol de cana brasileiro produz aproximadamente 6.800 litros por hectare, o de milho americano produz cerca de 3.100 litros por hectare e o de beterraba europeu não ultrapassa 5.500 litros por hectare. Além dos efeitos diretos nos custos de produção do etanol, a produtividade em litros por hectares também se configura como um importante fator associado à crescente falta de recursos para produção de alimentos e energia.

Neste sentido, o etanol da cana-de-açúcar ou bioetanol caracteriza-se em um produto essencialmente brasileiro e de alto valor produtivo tanto para a economia do país quanto para o benefício ambiental.

## 2.2 A capacidade de produção do etanol brasileiro em relação a outros países

A produção de etanol no Brasil é feita em grande escala utilizando como matéria-prima a cana-de-açúcar. Em outros países como os EUA e a França, a produção de etanol é feita a partir do milho e da beterraba, respectivamente. No entanto, o processo brasileiro é muito mais avançado, pois, para cada unidade de energia utilizada durante o processo, são geradas aproximadamente 8 unidades de energia na forma de etanol enquanto que no processo americano tal relação é de cerca de 1 para 1,3 atualmente. Já no processo francês os dados

apontam a marca de 1 para 1,5. Vale ressaltar também que no processo brasileiro a utilização da sobra do bagaço da cana começa a tornar-se cada vez mais comum para a geração de eletricidade.

No entanto, existem vários fatores que contribuem negativamente para o estabelecimento do etanol como uma *commodity*, fundamental para o aumento do comércio mundial deste produto. Entre estes, destacam-se:

- a) Os subsídios fornecidos aos produtores (notadamente EUA e Europa);
- b) A carência de um padrão internacional de especificação para o etanol combustível e de infra-estrutura de logística; e
- c) A baixa oferta de áreas agricultáveis para expansão agrícola, sobretudo nos continentes Europeu e Asiático, além dos EUA.

No caso dos EUA, as conseqüências da baixa disponibilidade de áreas para plantios energéticos são notadamente identificados no setor alimentício. Durante os últimos anos, os americanos utilizaram uma quantidade cada vez maior de milho para a produção do etanol em detrimento do setor alimentício. Além disso, também destinaram áreas que eram originalmente utilizadas para plantios de outros produtos agrícolas para a produção daquela *commodity*.

Já em relação ao estabelecimento de um padrão internacional de especificação para o etanol combustível, foi criada uma força-tarefa composta de representantes de órgãos técnicos dos governos do Brasil, EUA e União Européia para concluir a primeira etapa de harmonizar as especificações técnicas do etanol em Fevereiro de 2008. No entanto, durante esse processo foram identificados alguns pontos de convergência e divergência entre as normas de cada país, a partir dos quais deverão ser realizados trabalhos de padronização e avaliação dos impactos em cada mercado.

Como será observado mais adiante, os EUA apresentam uma análise de mercado em relação à legislação em vigor, produção, consumo e necessidade de importação, fundamentando, desta forma, a avaliação da exportação brasileira de etanol que será melhor representada no capítulo seguinte deste trabalho.

Embora se espere que o seu uso comercial não represente volume significativo no horizonte decenal, vale destacar que para cada mercado analisado, há outro aspecto importante, referente ao desenvolvimento da tecnologia de produção de etanol a partir de material lignocelulósico.

Os estudos sobre conversão de material lignocelulósico em etanol podem contribuir significativamente para o acréscimo dos volumes atualmente produzidos, fato que poderá ajudar os países produtores no cumprimento das metas energéticas de biocombustíveis.

Voltando à análise anterior, pode-se afirmar que as diversas Legislações norte-americanas de incentivo à indústria de etanol apresentaram como objetivo principal a redução da dependência da gasolina como combustível. Em atendimento a esta meta os EUA decidiram banir o MTBE (Metil-Terc-Butil Éter) que era adicionado à gasolina. O processo de substituição da referida substância pelo etanol contribuiu consideravelmente para o aumento significativo do consumo e, conseqüentemente, da produção deste biocombustível no país.

Os Estados Unidos estabeleceram algumas legislações e metas de incentivo à produção de etanol no período de 2005 a 2007, dentre elas, destacam-se as seguintes:

a) O *Energy Policy Act of 2005*, EAct 2005 impôs metas de consumo de combustível renovável até 2012. Para atendê-las foram criadas diversas ações de estímulo ao uso de etanol, a exemplo da remuneração do formulador de combustíveis que propõe a oferta de US\$0,51 por galão de etanol adicionado à gasolina, de forma a compensar o alto custo de produção de álcool a partir do milho;

b) Para resguardar a indústria nacional, o Congresso norte-americano impôs uma taxa de US\$0,54 por galão de etanol importado, podendo haver isenção somente no caso do produto ser oriundo de um dos 24 países que compõem o *Caribbean Basin Initiative* - CBI, “Iniciativa Caribenha”;

c) Especificamente no dia 22 de maio de 2008, foi aprovada a Lei H.R.2419 - *Food and Energy Security Act of 2008* a qual estende a tarifa de importação de etanol até 1º de janeiro de 2011;

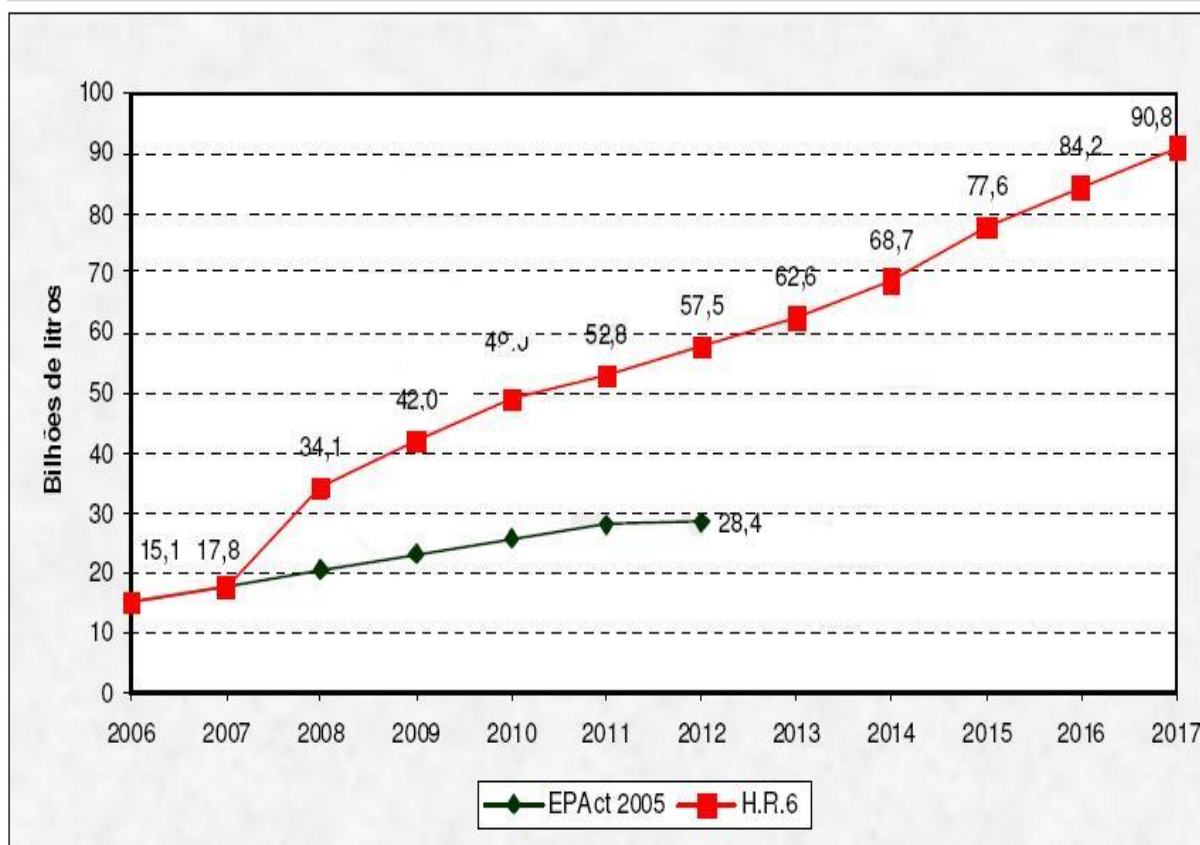
d) No primeiro mês de 2007, o presidente dos EUA, George W. Bush estabeleceu uma meta de redução de 20% da utilização de gasolina durante os próximos dez anos, essa medida ficou conhecida como ‘Meta 20 em 10’;

e) Em função desta meta, foi assinado em 2007 pelo presidente dos EUA o projeto de lei H.R.6, o qual foi posteriormente convertido na lei *Energy Independence and Security Act of 2007* (EISA) que trata de combustíveis renováveis.

O Gráfico 1 mostra, de modo bastante comparativo, as metas de utilização do etanol combustível nos Estados Unidos estipuladas no EAct 2005 e também no H.R.6, demonstrando um considerável aumento dos valores envolvidos. A aplicação das metas deste

último se estende até o ano de 2022, quando alcançam 136 bilhões de litros, conforme mostram os dados a seguir:

GRÁFICO 1: Metas de utilização do etanol combustível nos Estados Unidos



Fonte: elaboração EPE a partir de Casa Branca [25], H.R.6 [23], EIA [18] e [19], EPAAct 2005.

Segundo dados coletados pela *Renewable Fuels Association* (RFA), a produção de etanol nos Estados Unidos apresentou um aumento de 267% no período de 2001 a 2007, sendo produzidos 6,7 e 24,6 bilhões de litros, respectivamente. Contudo, o consumo estando superior à produção, foi complementado por importação, passando de 7,9 para 25,9 bilhões de litros no mesmo período citado antes.

Em janeiro de 2001 a capacidade industrial instalada de produção de etanol que era de 7,3 bilhões de litros anuais, atingiu a marca de 20,8 bilhões de litros para o mesmo mês de 2007.

Mais tarde, em maio de 2008, a capacidade instalada americana chegou aos 32,9 bilhões de litros que, associada à capacidade das novas usinas em construção, poderá atingir estimativas de 5 bilhões de litros por ano.

No entanto, o avanço da produção de etanol nos EUA acabou resultando no aumento do preço do milho e, conseqüentemente, dos custos de produção desse combustível. Com esta nova realidade, houve a redução das margens líquidas da indústria de conversão deste biocombustível.

Buscando atender a nova demanda do mercado interno, os EUA importaram cerca de 462 milhões e 1,96 bilhão de litros de etanol nos anos de 1997 e de 2007. O maior volume brasileiro exportado para os americanos ocorreu em 2006, totalizando 2,26 bilhões de litros de etanol.

Entretanto, o crescimento das importações norte-americanas de etanol, em 2006, foi conseqüência da brusca substituição do MTBE, e da existência de uma logística deficiente de saída do etanol produzido na região centro-oeste dos EUA para as regiões costeiras leste e oeste, algo que pode ser modificado pelos aumentos de escala e de infra-estrutura.

Em relação à tecnologia de lignocelulose, que poderia auxiliar na oferta de etanol, acredita-se que não terá nenhum papel relevante antes de 2015 (MME, 2008).

O aumento da produção de etanol dos Estados Unidos da América tem acompanhado a demanda interna. Evidentemente, os projetos de novas destilarias deverão atendê-la durante os próximos anos. Até o segundo semestre de 2008, as exportações brasileiras para o CBI apresentaram-se bastante superiores àquelas observadas no mesmo período do ano anterior, em função da melhor atratividade em termos econômicos, uma vez que ao ser re-exportado, o etanol é internalizado nos EUA sem a taxa de US\$0,54/galão (TACHINARDI, 2008).

Diante disto, torna-se relevante ressaltar que existe um limite para as exportações de etanol via CBI que corresponde a 7% do volume produzido pelos EUA no ano anterior.

Desta forma, embora haja grande possibilidade de o Brasil continuar sendo o fornecedor preferencial do etanol importado pelos EUA em decorrência de seu custo competitivo, considerou-se a projeção de um volume exportado entre 2,3 e 2,6 bilhões de litros. As previsões elaboradas e apresentadas pela *Energy International Administration* (EIA) são bastante otimistas o que indica que no futuro os EUA não mais precisarão importar o produto.

Até o presente momento foram apresentados dados que comprovam a capacidade dos dois países Brasil e Estados Unidos possuem para produção do etanol, considerando é claro, a demanda interna que cada um possui. Contudo, há uma necessidade em se considerar fatores de produção externa que possam atender a demanda de outros países que estão abaixo da capacidade de ambos, conforme mostra o quadro a seguir:

QUADRO 1: Comparação das principais características da indústria do etanol nos Estados Unidos e Brasil

Característica	Brasil	Estados Unidos	Unidades/Comentários
Matéria prima (insumo agrícola)	Cana-de-açúcar	Milho	
Matéria prima (química)	Sacarose (açúcar)	Amido	
Produção total de etanol (2008)	6,472	9,000	Milhões de galões líquidos EUA
Total terras aráveis	355	270	Milhões hectares.
Área total plantada do cultivo para produzir etanol	3,6 (1%)	10 (3,7%)	Milhões hectares (% total arável) em 2006.
Milhões hectares (% total arável) em 2006	6,800-8,000	3,800-4,000	Litros de etanol per hectare produzidos.
Balanco energético (produtividade energética)	8,3 a 10,2 vezes	1,3-1,6 vezes	Relação da energia gastada na produção/energia obtida do etanol
Redução das emissões de gases de efeito estufa	86-90% <sup>(2)</sup>	10-30% <sup>(2)</sup>	% de emissões evitadas ao substituir gasolina por álcool, sem mudanças nos usos dos solos
Tempo para restituir o carbono pelo uso de terras novas	17 anos <sup>(3)</sup>	93 anos <sup>(3)</sup>	Cenários com mudanças no uso do solo por Fargione et AL.[21]
Frota de veículos flex (autos e comerciais leves)	8,2 milhões	8,0 milhões	Somente automóveis e camionetes. Brasil em Julho de 2009 (frota usa E25 a E100) e E.U.A no início de 2009 (usa somente E85).
Postos de gasolina com venda de etanol no país	33.070 (100%)	1.963 (1%)	% do total de postos em cada país. Em Dezembro 2007 para Brasil e Março 2009 para E.U.A.[23]
Participação do etanol no mercado de gasolina	50% <sup>(4)</sup>	4%	% do consumo total em base volumétrica. Brasil até Abril 2008 e ano 2006 para E.U.A.
Custo de produção (USD/galão)	0,83	1,14	2006/2007 para o Brasil (22¢/litro), 2004 para E.U.A (35¢/litro)
Subsídio agrícola (em USD)	0	0,45/glão	E.U.A. desde 01 de Janeiro 2009. No Brasil a produção do etanol já não tem subsídios.
Tarifas de importação (em USD)	0	0,54/galão	Até 30 de Abril 2008, o Brasil não importa etanol, E.U.A. importa, a maioria do Brasil
Notas: (1) Somente E.U.A. contíguo (excluindo Alasca). (2) Presume que não tem mudanças no uso do solo. (3) Presume mudanças nos usos do solo na lavoura de cana de açúcar no cerrado brasileiro e do milho na pradaria central americana. (4) Quando inclusos os veículos de motor diesel, o uso do etanol no setor viário foi perto de 18% em 2006.			

Fonte: TACHINARDI (2008).



De acordo com os dados comparativos expostos no quadro anterior, pode-se verificar que embora os EUA apresentem boa capacidade de produção do etanol milho o Brasil apresenta dados superiores em relação à mesma capacidade de produção do etanol cana-de-açúcar, inclusive já comprovadamente melhor que o etanol milho, conforme já mencionado no capítulo anterior.

Os dados revelam que o Brasil é dono de uma enorme área de terras aráveis, quase 100% a mais que os EUA e que a redução de emissão de gases é bastante superior, apresentando uma diferença de 50% a favor do Brasil.

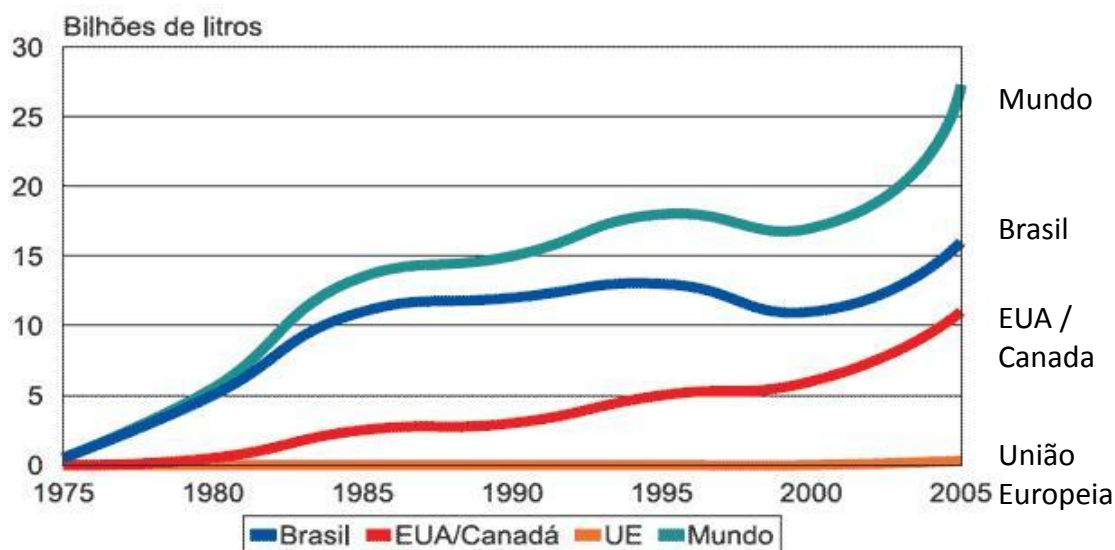
Há ainda fatores de ordem econômica que apresentam um custo/benefício bastante favorável ao Brasil, enquanto que nos EUA o custo chega a ser 30% mais caro (MME, 2008).

Além disso, o Brasil é considerado o país mais avançado, do ponto de vista tecnológico, na produção e no uso do etanol como combustível, seguido pelos EUA e, em menor escala, pela Argentina, Quênia, Malawi entre outros (MAPA, 2008).

Toda a produção mundial de álcool chega perto dos 40 bilhões de litros, dos quais se estima que até 25 bilhões de litros sejam utilizados para fins energéticos. O Brasil é responsável por 15 bilhões de litros deste total. O álcool tem sido utilizado em mistura com gasolina no Brasil, EUA, UE, México, Índia, Argentina, Colômbia e, mais recentemente, no Japão. No entanto, a utilização exclusiva de álcool como combustível está concentrada no Brasil (MME, 2008).

O Gráfico 2 compara a produção de etanol em diversos países, mostrando como o ganho de escala, a prática empresarial e as inovações tecnológicas tornaram o álcool um grande concorrente da gasolina.

GRÁFICO 2. Produção mundial de etanol (1975-2005).



Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni, a partir de diversas fontes, editado pelo autor.

A partir dos dados apresentados, pode-se afirmar que o Brasil é responsável por um terço da produção de etanol em todo o mundo. Dado que contribui e favorece suas condições de produção em relação aos EUA e ao resto do mundo.

Não se pode negar, é claro, que o Brasil ainda enfrenta algumas dificuldades, sobretudo no que se refere ao impasse da política protecionista dos países europeus e dos EUA e a especificação não-uniforme do produto, fatores que contribuem para o não estabelecimento do etanol como uma *commodity* no mercado mundial.

Contudo, no que se refere à produção do etanol, o Brasil é a nação que tem apresentado vantagem absoluta em relação aos EUA e demais países, tanto que, além dos indicadores analisados há pesquisas que revelam enorme preferência pelo Brasil como maior exportador do etanol cana-de-açúcar e não somente pela preferência do produto, como o caso do Japão, mas também pelas condições de produção e custo do produto que superam as de qualquer outro país.

Segundo levantamento divulgado em 08 de abril de 2008, o Brasil possui 376 fábricas de açúcar e de etanol cadastradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Desse total, 241 das unidades são produtoras mistas, isto é, produzem os dois produtos, 120 realizam a produção exclusivamente etanol e 15 processam apenas açúcar. O estado de São Paulo lidera o ranking nacional com 178 fábricas, seguido de Minas Gerais e do Paraná, com 31 unidades cada.

Já a região Nordeste está bem representada pelos estados de Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Alagoas aparece em terceiro lugar, com 25 fábricas, enquanto Pernambuco apresenta 24 e Goiás conta com 21 fábricas. O estado da Paraíba dispõe de 9 unidades, das quais 7 produzem exclusivamente álcool, 1 produz apenas açúcar e 2 são mistas (MAPA, 2007).

A Tabela 2 apresenta basicamente os mesmos dados do gráfico anterior, com a diferença de que nela aparecem outros países como a China e a Índia na produção do etanol. A comparação entre o Brasil, EUA e demais países somados à quantidade de fábricas que o país dispõe não deixa dúvidas de que o Brasil possui vantagem absoluta na produção do etanol cana-de-açúcar.

TABELA 2: Produção do etanol no mundo (em bilhões de litros)

<b>Países</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>Brasil</b>	15.49	14.12	12.98	10.61	11.5	12.62	14.73	15.0	15.2
<b>EUA</b>	5.89	6.45	6.61	6.47	6.96	8.43	10.9	13.38	16.14
<b>China</b>	2.69	2.8	2.86	2.97	3.05	3.15	3.4	3.65	3.8
<b>Índia</b>	1.65	1.69	1.69	1.72	1.78	1.8	1.9	1.75	1.7
<b>Outros</b>	7.24	6.9	6.93	8.06	8.74	9.63	9.07	6.88	8.25
<b>Total</b>	32.96	31.96	31.07	29.83	32.03	35.63	40	40.76	45.89

Fonte: UDOP/MAPA 2007.

Os dados acima mostram que embora o Brasil tenha apresentado altos índices de produção de etanol durante o período de 1997 a 2004, ele perde para os EUA em 2005 por 14 milhões de litros produzidos naquele ano.

Os EUA deram um salto bastante significativo entre os anos de 2004 a 2005. Contudo os índices voltaram a perder para o Brasil nos anos seguintes. A China e a Índia ainda começavam a ganhar experiência na produção do etanol de beterraba e hoje já apresentam índices de produção bem maiores em relação a 2005.

Um estudo realizado por duas economistas da Universidade Federal da Paraíba para mensurar o aumento das exportações brasileiras de etanol, confirmou que o Brasil apresenta claras vantagens na produção de etanol em função da abundância de recursos naturais e da oferta de mão-de-obra não especializada, fatores fundamentais no processo de produção da matéria-prima do etanol brasileiro, a cana de açúcar. Além disso, o estudo também mostrou que há perspectivas de forte crescimento da produção de etanol para exportação mediante a redução de barreiras comerciais que inclusive foram confirmadas pelos resultados encontrados na pesquisa mencionada (PAIXÃO; FONSECA, 2009).

Neste mesmo estudo das pesquisadoras Paixão e Fonseca (2009) é citado outro estudo do MAPA realizado em 2007 para as projeções do etanol, referentes a produção, consumo e exportação. As autoras afirmam que através dele é possível perceber que haverá um grande dinamismo do etanol devido principalmente ao crescimento do consumo interno e as exportações do mesmo. De acordo com as estimativas do referido estudo, a produção de etanol projetada para 2018 poderá chegar a cerca de 41,6 bilhões de litros, mais que o dobro da produção de 2007. O estudo do MAPA também mostra que entre 2006 e 2018 haveria um crescimento nas exportações de etanol brasileiro de mais de 220%.

Portanto, diante dos dados analisados e dos resultados obtidos em outros estudos, é possível afirmar que o Brasil possui vantagem absoluta na produção do etanol cana-de-açúcar por diversas razões relacionadas à grande oferta de terra arável para produção, abundância de recursos naturais, baixo custo de produção e excelente oferta de mão-de-obra não especializada, entre outros fatores secundários como clima, condições de produção, etc.

## **CAPÍTULO 3 - PERSPECTIVAS COMERCIAIS**

Até o momento foram analisados dados referentes à capacidade de produção do etanol que o Brasil possui em relação aos Estados Unidos e restante do mundo, resultando na constatação, diante das informações apresentadas, de que o Brasil possui uma vantagem absoluta na produção do etanol cana-de-açúcar em relação aos Estados Unidos, seu maior concorrente de mercado.

Este capítulo visa analisar quais as perspectivas comerciais para o Brasil em relação ao mercado externo para comercialização do etanol cana-de-açúcar, buscando-se avaliar o potencial do país para exportação e quais as chances, oportunidades e possibilidades que o mercado oferece e por que o país do futebol é líder na preferência de mercado mundial do etanol.

### **3.1 O potencial brasileiro na produção do etanol cana-de-açúcar**

Conforme exposto pela análise do capítulo anterior, a produção do etanol é liderada pelo Brasil e Estados Unidos, respectivamente. Ambos foram responsáveis em 2008 por 89% da produção mundial e quase 90% do etanol combustível, sendo que neste mesmo ano a produção brasileira foi de 24,5 bilhões de litros, equivalente ao 37,3% da produção mundial de etanol (UDOP, 2009).

Ao considerar tais dados associados ao histórico da indústria brasileira mencionado anteriormente, cujo período ultrapassa 30 anos de história, e o fato de haver 8 milhões de veículos “flex” circulando no país, desde Julho de 2009, além da vantagem absoluta de produção do etanol que o Brasil possui em relação ao resto do mundo, verifica-se que o país possui um grande potencial para o comércio mundial do biocombustível que tem sido considerado o mais barato e o mais eficaz de todos (UDOP, 2009).

### **3.2 Perspectivas atuais de mercado para o Brasil**

As perspectivas comerciais do etanol cana-de-açúcar sempre foram bastante positivas, mesmo diante das altas taxas tarifárias impostas pelos EUA, no entanto, a concorrência do etanol brasileiro com o etanol americano sempre impediu que houvesse um destaque maior para o Brasil em relação à comercialização de seu biocombustível a nível mundial. Em

resumo a competição entre os dois países para comercialização mundial do etanol sempre foi bastante acirrada.

No entanto, as perspectivas apontam para uma nova realidade, uma vez que a maior evidência de que o etanol brasileiro vem ganhando maior destaque que os demais surgiu recentemente: Em fevereiro deste ano, a Environmental Protection Agency (EPA), órgão ambiental americano classificou o combustível brasileiro na categoria “avançado”. O que denota que ele é bem menos nocivo ao meio ambiente do que seu competidor direto, o etanol de milho, considerado apenas como “convencional”. A chancela da EPA não veio de uma hora para outra, uma vez que os Estados Unidos sempre evitaram admitir que o etanol de cana emite muito menos CO<sub>2</sub>, em comparação com a gasolina e outros biocombustíveis. Contudo, a EPA somente emitiu tal resultado porque durante mais de um ano, um grupo de cientistas brasileiros trabalhou para mostrar aos técnicos americanos que o modelo utilizado para calcular as emissões de CO<sub>2</sub> do combustível continha algumas distorções. Tal grupo pertencia à equipe coordenadora do EPA, constituída também de executivos da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), uma associação que reúne as empresas do setor sulcroatcooleiro (HERZOG, 2010).

Esse fato é de fundamental importância à história do etanol brasileiro, uma vez que as classificações da EPA são essenciais para direcionar a política americana de redução do uso do petróleo. O governo dos EUA determinou que 15% de todos os combustíveis de origem fóssil sejam substituídos por renováveis até o ano de 2022. Com essa meta, o mercado de biocombustíveis, que atualmente alcança o patamar de 42 bilhões de litros, poderá atingir a marca de 136 bilhões. Dentro de todo esse volume, uma regra impõe que parte seja destinada à categoria de combustíveis avançados. Embora haja barreiras a superar antes que se abra o mercado americano, sendo a mais preocupante delas a sobretaxa imposta ao combustível brasileiro há que se considerar que a reclassificação do etanol foi um acontecimento ímpar na história do etanol brasileiro porque trouxe boas esperanças para os produtores brasileiros. Em artigo publicado no site da empresa, o próprio presidente da Única, Marcos Jank declarou que com essa reclassificação do etanol cana-de-açúcar o Brasil ganhou uma importante batalha da guerra, já que enfrenta grande concorrência com etanol de milho dos americanos (ÚNICA, 2010).

### 3.2.1 Oportunidades

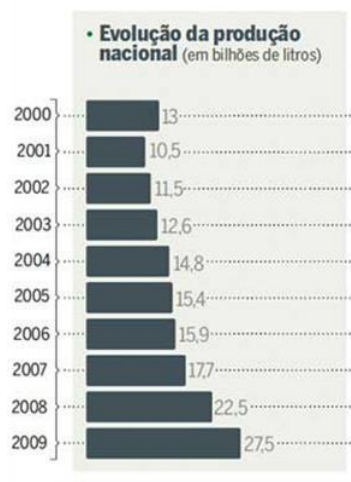
Embora muitos acreditem que o etanol cana-de-açúcar irá perder espaço para o etanol de celulose (ainda em desenvolvimento) a realidade é bem menos favorável a este produto que está para ser lançado pelos americanos. Isso porque o vagaroso avanço do etanol de celulose, cuja produção é feita de diferentes tipos de material orgânico (em tese, o celulósico de nova geração) seria a mais indicada alternativa verde aos derivados do petróleo. As novas tecnologias sempre estiveram presentes e com grande destaque nos planos americanos para reduzir seu consumo. No entanto, nem tudo parece ter ocorrido conforme o planejado. Isso porque as empresas responsáveis pela criação dessa nova classe de combustíveis têm se deparado com diversas dificuldades que vão desde a formação do preço (que ainda custa muito mais que o etanol de milho) à confiança dos investidores. Contudo, ainda que haja celulósico à venda no mercado, especialistas afirmam que as metas obrigatórias de mistura de biocombustíveis com gasolina ainda serão mantidas. Fato que fortalece ainda mais as vantagens do etanol cana-de-açúcar em relação aos outros produtos, inclusive ao de celulose (HERZOG, 2010).

Alguns especialistas como Ethan Zindler, da *Bloomberg New Energy Finance*, consultoria especializada em energias limpas, acreditam que esse impasse do celulósico pode representar um ganho para o Brasil, uma vez que os americanos terão de encontrar uma forma de cumprir as regras, e quase todas as estimativas, dados, estudos e pesquisas têm indicado que a melhor opção é o etanol de cana (MAPA, 2010).

Outra questão importante refere-se à pressão que as empresas de petróleo vem sofrendo para aderirem ao uso de combustíveis renováveis. Vale ressaltar que tal pressão não tem sido exclusividade dos Estados Unidos. Em 2008, foi aprovada uma lei na Europa, que define o seguinte: de todo combustível usado no transporte 10% terá de vir de fontes renováveis, regra que vale para todos os países do bloco. Neste sentido, os carros elétricos também podem contribuir, mas ainda sim será preciso usar biocombustíveis (PAIXÃO; FONSECA, 2008).

Diante de tais realidades verifica-se um vasto ganho de oportunidades para o etanol brasileiro, uma vez que as medidas e leis adotadas pelos países, automaticamente impõem a utilização de combustíveis de fontes renováveis e considerando a excelente classificação do etanol cana-de-açúcar, as expectativas são as melhores possíveis.

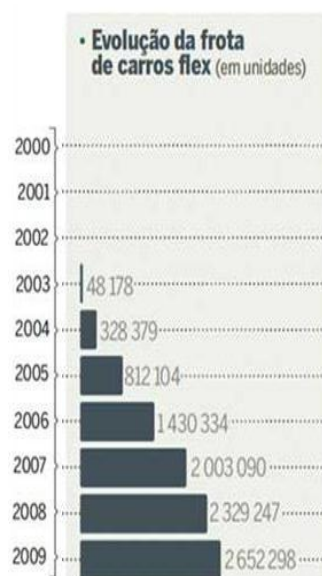
FIGURA 1: Evolução da produção nacional do etanol brasileiro.



Fonte: HERZOG, 2010, p. 2. editado pelo autor

Os dados, da figura acima, demonstram que a produção nacional do etanol de cana-de-açúcar vem crescendo consideravelmente em função do aumento da frota carros bicompostíveis no país (carros “flex”), conforme a figura 2. O grande crescimento demonstra a capacidade da indústria brasileira na expansão da produção para atender a demanda que se existir no mercado externo poderá ser suprida.

FIGURA 2: Evolução da frota de carros “flex.”

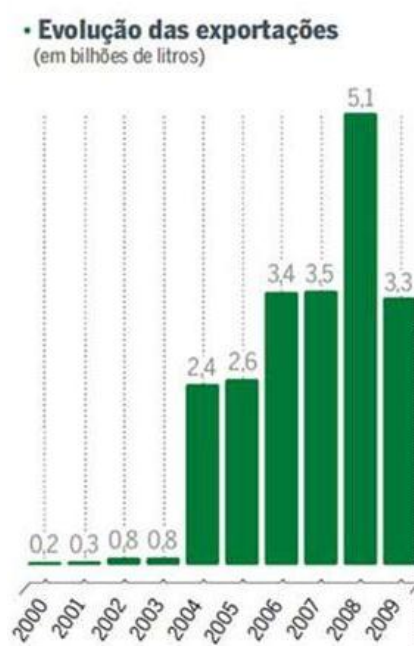


Fonte: HERZOG, 2010, p. 2. editado pelo autor.



Como pode ser observado na figura 2, acima, houve uma grande evolução no mercado de carros “flex”, tecnologia que o Brasil hoje é líder em produção de carros, logística na distribuição do etanol, pontos de venda do combustível e tem todo o conhecimento necessário que poderá ser replicado com sucesso em outros países para gerar a demanda que dará oportunidade para os produtores e exportadores de etanol brasileiros.

FIGURA 3: Evolução das exportações do etanol brasileiro.



Fonte: HERZOG, 2010, p. 2. editado pelo autor.

Na figura acima se observa que houve um grande aumento na exportação do etanol brasileiro, que devido a ultima crise vivida no final de 2008 interrompeu a tendência de aumento, mas não se pode ignorar o potencial de evolução do mercado externo.

### 3.2.2 Obstáculos

A suposta preferência mundial ao combustível brasileiro se deve ao movimento recente que abalou o mundo dos negócios. Segundo dados publicados pela revista americana Fortune trata-se da fusão no valor de 12 bilhões de dólares da maior empresa do setor sucroalcooleiro do Brasil, a Cosan, com a anglo-holandesa Shell, que obteve o título de maior complexo empresarial do mundo no ano passado. Durante os últimos anos, a petrolífera

realizou vários investimentos em tecnologias limpas. Injetando mais de 1 bilhão de dólares em projetos de energia eólica e solar, utilizando sem parcimônia imagens dos cata-ventos em suas campanhas de marketing. Em 2009, anunciou que abandonaria essa estratégia para centralizar esforços nos biocombustíveis de segunda geração, como o celulósico. Desta forma, ao se juntar à Cosan e a seu etanol de primeira geração, a Shell não está mais uma vez mudando de rumo, uma vez que a empresa ainda continua investindo em algumas empresas de celulósico (HERZOG, 2010).

Contudo, os executivos da Shell acabaram percebendo não poderiam mais esperar pelo desenvolvimento dessa tecnologia, uma vez que estavam enfrentando sérias dificuldades em acessar novas reservas de petróleo, em função da sua crescente concentração em áreas politicamente instáveis, além da pressão sofrida pelas petrolíferas em se tornarem mais verdes.

Mesmo que haja inúmeros fatores favoráveis à sua comercialização interna e externa, o etanol brasileiro ainda precisará superar alguns desafios nacionais e internacionais:

A classificação da EPA não é garantia de acesso imediato ao Mercado americano. Afinal, cada galão (equivalente a 3,78 litros) de etanol brasileiro tem de pagar uma sobre tarifa de 54 centavos de dólar. Os especialistas são unânimes em afirmar que essa tarifa tem chances remotas de cair no curto e médio prazo. “O lobby do etanol de milho é fortíssimo no país, e terá de existir muita pressão de empresas e consumidores para que o Senado Americano acredite que vale a pena comprar a briga de derrubá-la”, diz Zindler, da New Energy Finance. De qualquer maneira, a Unica já contratou empresas de lobby e de relações públicas nos Estados Unidos para ajudá-la nessa empreitada. “O embate com a EPA foi de foro mais técnico, científico”, diz o americano Joel Velasco, que dirige o escritório da entidade em Washington. “Agora, o que temos pela frente é mesmo uma briga política.” (HERZOG, 2010, p. 3).

Como se pode perceber ainda existem sérios impasses à expansão do etanol mesmo aqui no Brasil. Em meio ao otimismo motivado pelo sinal verde da EPA e também pela fusão da Cosan com a Shell, alguns especialistas tiveram a ousadia de mencionar um fato bastante desagradável: a falta de álcool no mercado interno.

Contudo, a insuficiência de etanol no país se deve às seguintes razões: 1) Os carros flex acabaram conquistando de vez os consumidores, provocando um aumento bastante acelerado na produção de tais automóveis, o que acabou causando um descompasso na oferta de etanol. Hoje a frota desses carros já responde por quase 40% do total de veículos do país e por mais de 90% dos novos vendidos pelas montadoras. Com esse resultado, de 2008 para 2009, a demanda por etanol disparou para 23,9%. 2) Também houve desvio de parte da cana

para a produção de açúcar — em função da alta de preços no mercado internacional e pela ocorrência de muitas chuvas nos últimos meses, que impediram a colheita de cerca de 50 milhões de toneladas de cana (MME, 2008).

Contudo, mesmo que essa falta de etanol tenha sido provocada por uma intempérie climática ou pelo simples fato de o usineiro ter optado por usar a cana para produzir aquilo que lhe é mais lucrativo, muitos acreditam que tal falta de etanol acaba depondo contra as ambições do setor de conquistar o mundo. De acordo com a declaração de Manfred Wefers, gerente de etanol da Delta Trading (Herzog, 2010, p.3): “O preço do produto pode variar, mas o governo e o setor precisam entender que é necessário ter garantia de suprimento para todo o ano. Assim teremos credibilidade para exportar.” A Delta Trading foi criada em 2008 pelo grupo Delta Energia para comercializar e exportar etanol para o mercado externo. Já em meados de 2009, a empresa passou a investir em tanques para estocagem do produto, visando oferecer maior segurança aos clientes.

Embora haja uma preocupação com este problema da falta de produto no mercado interno, especialistas como Jank, da Unica, acreditam que o problema dos estoques tende a ser controlado à medida que o setor for se fortalecendo financeiramente através de ações e parcerias estratégicas, como a que foi realizada entre a Shell e a Cosan. Especialistas afirmam que atualmente várias usinas estão sendo forçadas a vender álcool barato no auge da safra para não caírem na decadência. As empresas consideradas mais capitalizadas seguramente não terão necessidade de fazer o mesmo, uma vez que terão condições para estocar o produto para depois vendê-lo a preços melhores na entressafra. Além disso, as companhias que estiverem em melhor situação financeira também poderão promover investimentos na expansão da produção e em novas tecnologias para a melhoria da produtividade, fator fundamental para assegurar que o crescimento, futuramente, não venha acompanhado de danos ao meio ambiente. Isso porque uma das maiores preocupações dos estrangeiros é que a demanda por etanol possa acarretar um sério comprometimento da manutenção das florestas. Outro grande desafio para os produtores do etanol, uma vez que terão que provar que isso não vai acontecer (ÚNICA, 2010).

Mesmo com tantas variáveis em jogo, é bastante visível que as vantagens do etanol brasileiro se sobrepõem aos inúmeros desafios que enfrenta. Desafios esses que não apresentam uma ameaça letal ao mercado do etanol. Muitos diriam que é necessário manter sob controle as expectativas, uma vez que o etanol brasileiro embora tenha conquistado

destaque internacional, ainda apresente preocupantes dificuldades de oferta. Por outro lado há quem acredite que o etanol cana-de-açúcar ainda irá surpreender positivamente a todos.

### **3.2.3 Estimativas para exportação do etanol cana-de-açúcar**

Estudos comprovam que, pela alta competitividade de seu produto, o Brasil será o fornecedor preferencial de etanol em todo o mundo.

O primeiro que será mencionado, foi desenvolvido há quatro anos por Piacente (2006), cujos resultados demonstraram que há três razões para se acreditar na abertura do mercado mundial para o etanol brasileiro: a primeira delas refere-se ao crescimento do consumo do etanol hidratado no mercado doméstico, devido ao sucesso alcançado na venda dos famosos veículos *flex-fuel*; a segunda aponta para o aumento das exportações de etanol, e a expectativa de que esse mercado continue a crescer e se expandir, por razões ambientais e também estratégicas, e a terceira razão destina-se à expectativa de crescimento das exportações de açúcar, em função das vitórias conquistadas pelo Brasil – e outros países – na Organização Mundial do Comércio – OMC.

Ainda segundo Piacente (2006) as projeções realizadas por especialistas de tal segmento industrial são bastante otimistas uma vez que a produção de cana poderá chegar a 560 milhões em 2010 (apud: Oliveira, 2005) e a 673 milhões de toneladas em 2013 (apud: Nastari, 2005b). De acordo com tais referências, que inclusive fornecem um detalhamento aprofundado das hipóteses de evolução da produção de açúcar e etanol para os mercados doméstico e externo, foi realizado no estudo do referido autor a construção do cenário tendencial, assim denominado por analisar as principais tendências de crescimento preconizadas por diversos especialistas.

Em uma de suas análises tendenciais, Piacente (2006) revela que a partir de 2013, visando atender a demanda de 10 anos (2015), foram aplicadas taxas de crescimento às variáveis determinantes de cada cenário. O cálculo de tais taxas foi feito para os períodos 2005-2010 e 2010-2013 e ajustado para os períodos 2013-2015. A definição de tais ajustes foi feita para atendimento da regra geral de redução nas taxas de crescimento de exportação após 2013, já a taxa de crescimento do consumo de etanol no mercado interno foi mantida, e um acanhado aumento da produtividade de produção de etanol. Piacente (2006) apresenta os

principais parâmetros de definição dos cenários e as moagens de cana calculadas para os anos de referência no horizonte de projeção, da seguinte forma:

TABELA 3: Resultados do cenário tendencial de evolução da atividade sucroalcooleira

PARÂMETROS E RESULTADOS	2004-05 <sup>1</sup>	2005-06 <sup>1</sup>	2010-11 <sup>1</sup>	2013-14 <sup>2</sup>	2015-16
Produção de cana (milhões t)	388,0	413,0	560,0	673,0	731,7
Produção de etanol (1000 m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	15,8	17,0	27,3	30,9	35,6
Consumo de etanol doméstico (1000m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	13,4	14,6	22,1	25,0	29,6
Exportação de etanol (1000m <sup>3</sup> ) <sup>b</sup>	2,4	2,4	5,2	5,9	6,0
Produção de açúcar (milhões t)	26,5	27,2	30,8	39,8	40,3
Consumo doméstico açúcar (milhões t) <sup>c</sup>	9,5	9,7	10,6	12,2	13,3
Exportação de açúcar (milhões t) <sup>d</sup>	17,0	17,5	20,2	24,6	27,0
Produtividade etanol (l/t cana) <sup>e</sup>	80,3	80,3	80,9	81,2	81,4
Produtividade açúcar (kg/ t cana)	136,9	136,9	136,9	136,9	136,9
% da moagem para etanol	50,7	51,3	60,0	56,6	59,8
% da moagem para açúcar	49,3	48,7	40,0	43,4	40,2

Notas: Premissas básicas:

<sup>a</sup> taxas de crescimento de 8,6% aa entre 2005-06 e 2010-11, que caem para 6% aa entre 2010-11 e 2015-16.

<sup>b</sup> taxas de crescimento de 16,7% aa entre 2005-06 e 2010-11, que caem para 4,2% aa entre 2010-11 e 2013-14.

<sup>c</sup> taxas de crescimento de 1,77% aa entre 2005-06 e 2010-11, que sobe para 4,6% aa entre 2010-11 e 2015-16.

<sup>d</sup> taxas de crescimento de 2,9% aa entre 2005-06 e 2010-11, que sobe para 6% aa entre 2010-11 e 2015-16.

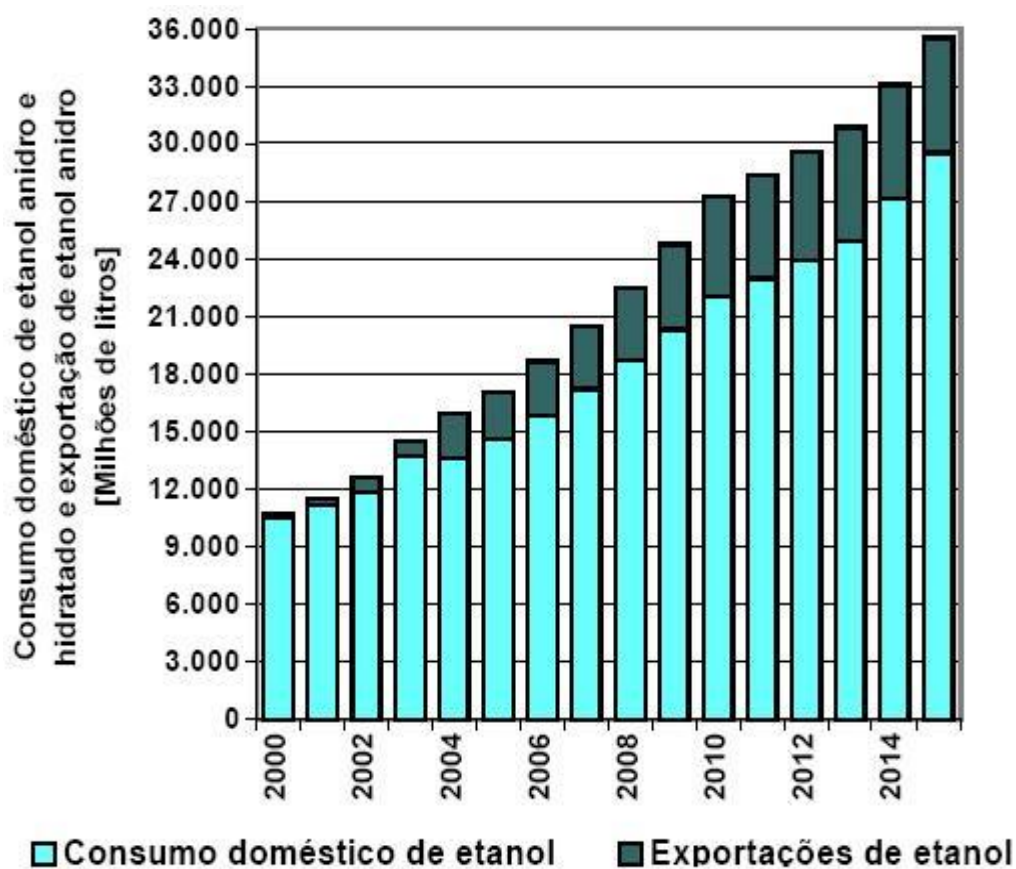
<sup>e</sup> taxas de crescimento de 0,11% aa entre 2010 e 2013, que sobem para 0,14% aa entre 2013 e 2015.

Fonte: PIACENTE, 2006.

Os dados apresentados demonstram que há um forte crescimento na produtividade do etanol brasileiro, sobretudo para o mercado externo, com estimativa de aumento de quase 100% até o ano de 2016. A exportação de açúcar também acompanha a mesma estimativa de exportação do etanol, o que é bastante favorável aos níveis de produtividade brasileira.

O Gráfico 3 consolida as projeções de consumo interno e exportação do etanol brasileiro, apresentando a sua evolução no período decenal.

GRÁFICO 3. Projeções para o etanol até 2014



Fonte: PIACENTE, 2006.

Outro estudo que confirma tais estimativas é o que foi desenvolvido em 2008 pela Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE) o qual revelou como alguns países estão se virando para cumprir as metas de redução da poluição causada pela emissão de CO<sub>2</sub> e acompanhar as últimas tendências mundiais de utilização de biocombustíveis.

Em 2003 o governo japonês, em caráter experimental, permitiu a adição de 3% (E-3) de etanol à gasolina. Tal adição foi adotada somente em algumas cidades e, mas hoje o país analisa a ampliação desse percentual como forma de atender às exigências do Protocolo de Quioto. Além disso, os órgãos do governo japonês têm se concentrado em definir novas estratégias visando reduzir a dependência do país em combustíveis fósseis em pelo menos 20% até 2030. Embora haja dúvidas quanto à escolha do combustível oxigenado que deverá ser misturado à gasolina, etanol ou ETBE (já em fase de experimentação no país), há registros de importação do etanol brasileiro.

Uma das medidas que pode ser adotada pelo governo consiste no aumento do percentual da mistura etanol/gasolina dos atuais 3% para 10% em 2012. Neste caso, o Japão poderá se tornar um mercado potencial de aproximadamente 6 bilhões de litros/ano de etanol.

O país movimenta uma produção de cerca de 115 milhões de litros anuais de etanol sintético (de etileno) ou oriundo de fermentação do arroz. No entanto, o potencial de aumento da produção de etanol via processos de fermentação só poderá ser viável quando a tecnologia de lignocelulose estiver comercialmente disponível. Atualmente, uma planta industrial já se encontra em fase de demonstração e experimentação.

Uma das soluções para que os japoneses consigam suprir o consumo interno previsto de biocombustíveis está baseada no desenvolvimento da indústria de produção de etanol de lignocelulose. Segundo o Ministério da Agricultura, Silvicultura e Pesca japonês, esta produção será feita a partir dos resíduos lenhosos e da agricultura, bem como de culturas específicas para este fim. Diversas pesquisas estão em andamento sobre processos avançados para as etapas da conversão enzimática.

Dados mostram que o Japão foi o segundo maior importador de etanol em 2005, com cerca de 500 milhões de litros, dentre os quais 315 milhões de litros são de origem brasileira. Em 2006, esse número caiu para 225 milhões de litros e, em 2007, houve um aumento para 364 milhões, segundo dados do MAPA, 2010. A tarifa de importação sobre o álcool combustível corresponde a 23,8% (alíquota OMC) e será amortizada gradativamente até o percentual de 10%, em 2010.

Mesmo com todas as incertezas que cercam a tomada de decisão do governo japonês, foram firmados importantes acordos entre a Petrobras e empresas japonesas para produção e exportação de etanol brasileiro, incluindo a distribuição deste no mercado japonês. O acordo entre a Petrobras e a Mitsui é exemplo de tal relação entre os países, o qual visa a exportação de até três bilhões de litros de etanol por ano, durante vinte anos. Esse volume corresponderia ao percentual de aproximadamente 5% do total de gasolina consumida pelo Japão, embora o permitido por lei desde 2003 seja de apenas três por cento, conforme mencionado anteriormente.

Essa análise do contexto internacional também considerou o potencial de exportação para outros países da Ásia, África e América Latina, cujos sinais apontam para políticas de incentivo à utilização de etanol, tais como: China, Índia, Nigéria e Colômbia.

Em 2005 o governo chinês decretou a Lei de Energias Renováveis, que visa promover a ampliação da participação das fontes renováveis de 7% para 10% da matriz energética do

país até 2020. Durante os primeiros anos o programa deverá ocorrer somente em nove províncias do país, incluindo parte do volume de gasolina distribuída nos referidos locais. O plano para biocombustíveis da Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma, criado em 2006, foi reprovado pelo Conselho Estatal Chinês em função dos aumentos nos preços das commodities e preocupações relacionadas à segurança no suprimento de alimentos. Neste sentido, um novo plano está sendo elaborado pelo governo, com ações destinadas ao desenvolvimento da produção de álcool combustível produzido a partir de outras fontes não alimentícias, diminuindo assim a participação do milho como matéria-prima orgânica.

Segundo dados fornecidos pela USDA (2007) a China é considerada o terceiro maior produtor de etanol do mundo e o primeiro do continente asiático, apresentando uma produção de cerca de 3,8 bilhões de litros anuais, dos quais 1,64 bilhão de litros foi utilizado como combustível em 2006.

A China consome anualmente o equivalente a 54 bilhões de litros. De acordo com as metas estabelecidas pelo governo, a expectativa é que o consumo de etanol alcance o volume de 3,78 bilhões de litros quando o programa E10 estiver implantado nas províncias selecionadas. O país é um importador líquido de petróleo e ainda enfrenta um problema de demanda reprimida de gasolina frente a um aumento significativo da frota de automóveis, fatores que tem motivado o poder público a criar estratégias para a utilização do biocombustível etanol.

Já no caso de outros países como Canadá e Índia, por exemplo, há o desenvolvimento de uma indústria de etanol, por meio de projetos de refinarias, do estabelecimento de infraestrutura e da aprovação de legislações direcionadas aos biocombustíveis, os quais podem se tornar importantes para o incremento do mercado de etanol.

O estudo realizado pela EPE considerou que as exportações do etanol brasileiro para outros mercados, inclusive para os de pequena monta, poderão representar um volume correspondente a 15% do somatório dos principais mercados analisados, dentro de um período que vai de 2008 a 2010. Contudo, o estudo constatou que, a partir de 2011, o percentual será de 10% deste somatório, para cada ano. A conclusão é que os valores estimados para tais países deverão evoluir de 550 para 750 milhões de litros no período compreendido entre 2008 a 2017, resultado bastante favorável à exportação do etanol.



### 3.2.4 Expansão da capacidade industrial

Para atender a demanda total, de produção do etanol, projetada pela EPE, a qual revela que em 2017 deverá ser de 63,9 bilhões de litros, é necessário que haja expansão da capacidade industrial brasileira.

A evolução de tal expansão deverá se refletir na produtividade, nos custos e nos preços do etanol ao consumidor no período considerado, promovendo a ratificação da manutenção da competitividade do álcool em relação à gasolina conforme já mencionado anteriormente.

Para realização de tal estimativa, visando verificar a possibilidade de atendimento da expansão da capacidade industrial brasileira foram contactadas as principais indústrias de base do setor que, por sua vez, afirmaram ser possível o fornecimento de usinas completas.

As variações entre o balanço de oferta e demanda podem ser equiparadas a partir de diversas alternativas de equacionamento dessa relação por meio de ajustes de mercado e produção, dentre as quais, destacam-se:

O percentual de álcool anidro presente na gasolina no mercado interno;

As exportações, passíveis de sofrerem com a tendência dos países importadores de suprirem a sua demanda através da autoprodução. Além de poder não haver comercialização relevante, de contratos firmes de longo prazo.

O redirecionamento da cana-de-açúcar usada na produção de açúcar para a produção de álcool e vice-versa; e

Vale destacar que há, ainda, as variações, dentro do período de safra e entressafra, do consumo de álcool hidratado e gasolina pelos automóveis *flexfuel*.

### 3.2.5 Resultados

Os resultados desta análise apontam seguramente para expansão da produção de etanol e abertura do mercado mundial a este produto. Contudo diante de todas as variáveis mencionadas, o etanol cana-de-açúcar ainda se apresenta como melhor alternativa de produção e custo para o mundo todo.

A análise comparativa de produção e qualidade do produto brasileiro é altamente reforçada em vários estudos correlacionados, por meio da coleta de dados que demonstram a preferência do produto em relação a outros combustíveis de fontes renováveis.

Evidentemente que o Brasil ainda enfrenta diversos desafios, sobretudo de produção interna, que pode representar um sério problema de confiabilidade para o mercado mundial. Contudo, tal impasse uma vez identificado, o que já foi feito, pode ser reparado por meio do aumento das usinas e refinarias da cana-de-açúcar. A especulação em torno deste desafio só vem aumentar ainda mais a esperança da concorrência em relação ao crescimento das exportações do etanol brasileiro.

É necessário que haja especial atenção às estimativas realizadas por vários especialistas de que a produtividade do etanol continuará crescendo e se expandindo por todo o mundo. Mesmo com a ameaça de novos produtos, como é o caso do etanol de celulose, o etanol da cana-de-açúcar é o que atende hoje e atenderá por vários anos a demanda do Brasil e de vários países, conforme demonstrado na análise anterior.

Neste sentido, o surgimento ou a descontinuidade de novos projetos para expansão da comercialização do etanol cana-de-açúcar irá depender das expectativas do setor sucroalcooleiro, relacionadas à capacidade de produção, ao preço internacional de açúcar e preços de álcool no mercado brasileiro, perspectivas do mercado internacional de álcool, além do flexfuel no mercado interno nacional. Algo que viabiliza a importância deste estudo para prospecção de novos estudos e projetos relacionados.

## CONCLUSÃO

De acordo com o objetivo desta pesquisa, buscou-se mensurar quais as possibilidades de crescimento das exportações do etanol cana-de-açúcar em relação a outros países produtores que concorrem no mercado internacional de etanol combustível.

Para tanto, foram analisados inúmeros dados sobre o histórico da produtividade do etanol e sua matéria-prima, cana-de-açúcar, a capacidade de produção do etanol brasileiro, comparado a outros mercados, sobretudo a do etanol de milho (EUA), a qualidade do produto em relação a outros biocombustíveis e as perspectivas de comércio no mercado mundial.

Os resultados demonstraram que embora o etanol brasileiro ainda esteja em fase de especulação, há uma preferência bastante considerável por parte de vários países que ainda estão regulamentando a utilização de biocombustíveis. Tendo uma perspectiva positiva no crescimento da demanda por biocombustíveis em países como EUA, China e Japão.

Tal resultado demanda um interesse para novos projetos, a partir da tendência do setor sucroalcooleiro nacional e em se fortalecer e aumentar sua escala e de empresas multinacionais de energia buscarem investir na produção de etanol. Prova disto é o fato de muitos pequenos produtores estarem se agrupando em cooperativas e grupos maiores, na busca por grupos menores, visando promover a formações de parcerias entre os produtores e entre produtores e clientes, resultando em vários outros fatores como o interesse das usinas em aumentarem seu porte, a redução de custos de produção e/ou logística. Neste sentido, o crescimento do mercado interno e externo do etanol brasileiro vem trazendo uma série de outros efeitos que são bastante favoráveis à economia do país.

Como pode ser observado neste trabalho o etanol Brasileiro tem grandes oportunidades de ser tornar uma commodity e passar a fazer parte da matriz energética internacional assim como faz da nossa matriz energética. Mas para isto muitos obstáculos terão que ser vencidos. Dentre os principais estão questões internas de falta de produção suficiente e especialmente da capacidade de armazenamento para manter o preço e o abastecimento normalizado durante todo o ano.

O Brasil tem um grande potencial a exportar e ser o maior fornecedor de etanol para o mercado internacional, tendo grande extensão territorial, conhecimento e tecnologia de anos de experiência na produção do combustível. No entanto com a descoberta, por parte da Petrobras dos poços do pré-sal o projeto do etanol que até então era grande prioridade para o governo atual foi preterido em detrimento aos combustíveis fósseis. Com isto pode-se

imaginar que a questão ecológica não é prioridade e nem mesmo a adoção de uma nova matriz energética. Ainda estamos nos apegando a matriz energética vigente no mundo que tanto enriqueceu e diversos países no século XX, mas que também levaram a tantos conflitos e ao aquecimento global que hoje vivemos.

Uma decisão firme dos governantes brasileiros em colocar o etanol como prioridade nas ações de política comercial internacional é essencial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário estatístico da agroenergia. Brasília: Mapa/ACS, 2009. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos\\_portal/anuario\\_cana.pdf](http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos_portal/anuario_cana.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2010.

BRISCOE, John. Álcool como uma commodity internacional. In: **Perspectivas**, 2007. Revista Opiniões, mar. 2007.

CARVALHO, E. P. Potencial de mercado para etanol. In: **Seminário Combustíveis, Lubrificantes e Aditivos**. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 9 abr. 2010.

CARVALHO, Maria Auxiliadora de; SILVA, César Roberto Leite da. **Economia internacional**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

CONAB. 2008. **Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil**. Brasília, Abril 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/perfil.pdf>> Acesso em: 06 mai. 2010.

FURTADO, Celso. **Formação Econômica do Brasil**. 32 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.

GOVERNO FEDERAL. Ministério de Minas e Energia. Perspectivas para o Etanol no Brasil. In: **Cadernos de Energia EPE**. 03, out. 2008, p. 62.

HERZOG, Ana Luiza. A hora da verdade para o etanol. In: **Revista Exame**. Mar. 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal: Culturas Temporárias e Permanentes**. IBGE, 2005. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 mai. 2010.

\_\_\_\_\_. **Produção Pecuária Municipal**. IBGE, 2005a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 mai. 2010.

\_\_\_\_\_. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. IBGE, 2005b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 mai. 2010.

KITAYAMA, O. **Fontes renováveis de energia: etanol e bioeletricidade – situação atual e perspectivas**; apresentado no Fórum Regional Integração Energética da América Latina e do Caribe. Rio de Janeiro, 02 mar. 2006. Disponível em: <<http://www.worldenergy.org/wecgeis/global/downloads>>. Acesso em: 21 abr. 2010.

MACEDO I. C., LEAL, M. R. L. V., SILVA, J. E. **Balanço das emissões de gases do efeito estufa na produção e no uso do etanol no Brasil**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2004.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Disponível em: 20 abr. 2010.

MME. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Perspectivas para o etanol no Brasil. In: **Cadernos de Energia EPE**. 03 out. 2008.

PAIXÃO, Márcia; FONSECA, Márcia. Exportações de etanol brasileiro, integração regional e a questão ambiental: uma análise empírica. VII Jornada Acadêmica 2008. In: **Cadernos Jornada**. Disponível em: <<http://www.ccsa.ufpb.br>>. Acesso em: 6 mai. 2010.

PIACENTE, Erik Augusto. **Perspectivas do Brasil no mercado internacional de Etanol**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, dez. 2006.

PRIMACK, R. B., RODRIGUES, E. **PróAlcool** - Programa Brasileiro de Álcool; BiodieselBR, 2006. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em: 21 de abr. 2010.

RODRIGUES, Délcio; ORTIZ, Lúcia. **Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil**. Out. 2006. Disponível em: <<http://www.vitaecivilis.org.br>>. Acesso em: 9 abr. 2010.

SILVA, A. B. S. E. da. **Panorama da produção do setor sucoalcooleiro no Brasil: uma análise do período 1998 – 2008**. 2009. 42 f. Monografia (Graduação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba, 2009.

SALVATORE, Dominick. **Economia Internacional**. 6. ed. Rio de Janeiro: JC Editora, 2000.

TACHINARDI, Maria Helena. Por que a cana é melhor que o milho. *Revista Época*. 06 ago. 2008. Edição impressa pp. 73.

UDOP. União de Produtores de Bioenergia. **Produção mundial de etanol**. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2010.

ÚNICA – UNIÃO AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA ESTADO DE SÃO PAULO. **Memória, Cana-de-Açúcar e Sociedade**. ÚNICA, 2005. Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br>>. Acesso em 21 abr. 2010.

ÚNICA. **Produção e uso do etanol combustível no Brasil**. Artigo 2007. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 22 abr. 2010.

USDA 2007. Annual Bio-fuels 2007 – Peoples Republic of China. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200706/146291348.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2010.

WENTZEL, Marina. **Governo da China anuncia proibição do etanol de milho**. Artigo 2007. Disponível em <<http://www.bbcbrasil.com>>. Acesso em: 22 abr. 2010.